

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN, TITULACIÓN Y GRADUACIÓN DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**"PREVALENCIA DE FLUOROSIS EN NIÑOS Y
ADOLESCENTES DE ENTRE 7 A 18 AÑOS DE LA
PARROQUIA SALASAKA Y SU ASOCIACIÓN CON EL
NIVEL DE FLÚOR PRESENTE EN EL AGUA DE
ABASTECIMIENTO DE DICHA COMUNIDAD"**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
ODONTÓLOGO**

PAOLA ANDREA MENA SILVA

**M. Sc. ANA DEL CARMEN ARMAS, Ph. D.
TUTOR**

QUITO, OCTUBRE 2012

DEDICATORIA

Con todo mi amor dedico este trabajo a Dios, a mis padres: Wilson, Martha y mi hermano Andrés por su amor, comprensión y el apoyo incondicional durante toda mi vida, me han enseñado a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad, ni desfallecer en el intento, dándome todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia, gracias de todo corazón.

AGRADECIMIENTO

A:

Dios, por darme el regalo de la vida y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el período de estudio.

Un agradecimiento profundo especialmente a la Dra. M. Sc. Ana del Carmen Armas Vega Ph. D. por impulsar el desarrollo de mi tesis, por su temple, orientación, paciencia, por su estímulo, por haberme brindado la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos y experiencias.

Al Dr. Manuel Caizabanda; Alcalde del cantón Pelileo, por el apoyo brindado con gran desinterés para facilitar la realización del presente estudio en la comunidad de Salasaka.

A las Autoridades y docentes de la Universidad Central Del Ecuador; y en especial de la Facultad de Odontología por haberme permitido recopilar los mejores conocimientos a lo largo de mi estancia como alumna de tan prestigiosa institución.

DECLARACIÓN

Yo, Paola Andrea Mena Silva, declaro bajo juramento que el trabajo aquí escrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y normativa Institucional vigente.

Paola Andrea Mena Silva

AUTORIZACIÓN DE LA AUTORÍA INTELECTUAL

Yo, Paola Andrea Mena Silva, en calidad de autor del trabajo de investigación o tesis realizada sobre “PREVALENCIA DE FLUOROSIS EN NIÑOS Y ADOLESCENTES DE ENTRE 7 A 18 AÑOS DE LA PARROQUIA SALASAKA Y SU ASOCIACIÓN CON EL NIVEL DE FLÚOR PRESENTE EN EL AGUA DE ABASTECIMIENTO DE DICHA COMUNIDAD”; por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o de parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me corresponden, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y además pertinentes de la Ley de Prioridad Intelectual y su Reglamento.

Quito, 11 Octubre de 2012.

Paola Andrea Mena Silva
C.I. 180425966-9

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Paola Andrea Mena Silva, bajo mi supervisión.

M. Sc. Ana del Carmen Armas, Ph. D.
Directora del Proyecto

INFORME DE APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi carácter de Tutor del trabajo de Grado, presentado por la señorita Paola Andrea Mena Silva, para optar el Título de Odontólogo, cuyo título es "PREVALENCIA DE FLUOROSIS EN NIÑOS Y ADOLESCENTES DE ENTRE 7 A 18 AÑOS DE LA PARROQUIA SALASAKA Y SU ASOCIACIÓN CON EL NIVEL DE FLÚOR PRESENTE EN EL AGUA DE ABASTECIMIENTO DE DICHA COMUNIDAD". Considero que dicho Trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Quito a los 11 días del mes de Octubre del 2012.

M. Sc. Ana del Carmen Armas, Ph. D.
Directora del Proyecto

CERTIFICADO DEL TRIBUNAL

"PREVALENCIA DE FLUOROSIS EN NIÑOS Y ADOLESCENTES DE ENTRE 7 A 18 AÑOS DE LA PARROQUIA SALASAKA Y SU ASOCIACIÓN CON EL NIVEL DE FLÚOR PRESENTE EN EL AGUA DE ABASTECIMIENTO DE DICHA COMUNIDAD"

Autor: Srta. Paola Andrea Mena Silva

APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR

El presente trabajo de investigación luego de cumplir con todos los requisitos normativos, en nombre de la **UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, FACULTAD DE ODONTOLOGIA** se aprueba, por lo tanto el jurado detalla a continuación, autoriza a la postulante la presentación a efecto de la sustentación pública.

Quito, 11 de Octubre del 2012

Dr. Asdrúbal Cadena

Miembro del Tribunal

Dra. Ruth Vaca

Miembro del tribunal

Dra. Maria Isabel Zambrano

Miembro del tribunal

ÍNDICE

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARACIÓN.....	iv
AUTORIZACIÓN DE LA AUTORÍA INTELECTUAL	v
CERTIFICACIÓN.....	vi
INFORME DE APROBACIÓN DEL TUTOR.....	vii
CERTIFICADO DEL TRIBUNAL	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	xvi
CAPÍTULO I.....	1
EL PROBLEMA	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA.....	3
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. GENERALES	4
1.3.2. ESPECÍFICOS.....	4
1.4. JUSTIFICACIÓN	5
1.5. LIMITACIONES	6
CAPITULO II.....	7
MARCO TEÓRICO	7
2.1. ANTECEDENTES	7
2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	10
2.2.1. EL ESMALTE DENTAL	10
2.2.2. EL FLÚOR	13
2.2.3. MECANISMO DE ACCIÓN DEL FLÚOR	14
2.2.4. FLUORACIÓN	21

2.2.5.	FLUOROSIS	22
2.2.6.	CLASIFICACIÓN DE LA FLUOROSIS DENTAL	24
2.2.1.	EFFECTOS DE LA FLUOROSIS	28
2.2.2.	FLUOROSIS Y PREVENCIÓN	30
2.3.	HIPÓTESIS	31
2.4.	RELACION DE VARIABLES	31
2.5.	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	32
CAPITULO III.....		34
METODOLOGÍA.....		34
3.1.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	34
3.2.	UNIVERSO Y MUESTRA	34
3.2.1.	CRITERIOS DE INCLUSIÓN	36
3.2.2.	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	36
3.3.	TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	36
3.3.1.	EXAMEN CLÍNICO	37
3.3.2.	EXAMEN QUÍMICO	43
3.4.	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS	43
3.5.	CONSIDERACIONES ÉTICAS	44
CAPITULO IV		45
RESULTADOS		45
4.1.	PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPETACIÓN DE LOS RESULTADOS	45
4.2.	DISCUSIÓN	61
CAPÍTULO V		70
CONCLUSIONES.....		70
REFERENCIAS DOCUMENTALES.....		71
ANEXOS		78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Dosis máximas tolerables y letales para niños de 2-14 años de edad..</i>	20
Tabla 2: <i>Clasificación Clínica de Fluorosis Dental Según INDICE TF.....</i>	26
Tabla 3: <i>Clasificación del índice de fluorosis comunitario (IFC)</i>	30
Tabla 4: <i>Distribución de frecuencias de la variable edad</i>	46
Tabla 5: <i>Distribución de frecuencias de la variable sexo.....</i>	47
Tabla 6: <i>Cruce de variables entre edad y prevalencia de fluorosis</i>	49
Tabla 7: <i>Relación de variables entre sexo y prevalencia de fluorosis.....</i>	50
Tabla 8: <i>Relación de variables entre comunidad y prevalencia de fluorosis.....</i>	51
Tabla 9: <i>Relación de variables entre escuela y prevalencia de fluorosis.....</i>	52
Tabla 10: <i>Población, muestras planificada y Lograda</i>	53
Tabla 11: <i>Factores de expansión.....</i>	53
Tabla 12: <i>Niveles de fluorosis detectados.....</i>	54
Tabla 13: <i>Estimación del número de Estudiantes según edad y sexo.....</i>	55
Tabla 14: <i>Fuente de agua, grado de fluorosis.....</i>	58

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: <i>Clasificación clínica de fluorosis dental según índice TF</i>	27
Ilustración 2: <i>Muestra grado 0 de fluorosis según índice TF</i>	38
Ilustración 3: <i>Muestra grado 1 de fluorosis según índice TF</i>	38
Ilustración 4: <i>Muestra grado 2 de fluorosis según índice TF</i>	39
Ilustración 5: <i>Muestra grado 3 de fluorosis según índice TF</i>	39
Ilustración 6: <i>Muestra grado 4 de fluorosis según índice TF</i>	40
Ilustración 7: <i>Muestra grado 5 de fluorosis según índice TF</i>	40
Ilustración 8: <i>Muestra grado 6 de fluorosis según índice TF</i>	41
Ilustración 9: <i>Muestra grado 7 de fluorosis según índice TF</i>	41
Ilustración 10: <i>Muestra grado 8 de fluorosis según índice TF</i>	42
Ilustración 11: <i>Muestra grado 9 de fluorosis según índice TF</i>	42
Ilustración 12: <i>Diagrama de caja y bigotes de la variable edad</i>	45
Ilustración 13: <i>Histograma de distribución de frecuencias de la variable edad</i>	46
Ilustración 14: <i>Distribución de frecuencias de la variable comunidad</i>	47
Ilustración 15: <i>Distribución de frecuencias de la variable GRADO DE FLUOROSIS</i>	48
Ilustración 16: <i>Distribución de frecuencias de la variable PREVALENCIA DE FLUOROSIS</i>	49
Ilustración 17: <i>Porcentaje de estudiantes según nivel de fluorosis</i>	55
Ilustración 18: <i>Porcentaje de Estudiantes según edad y sexo</i>	56
Ilustración 19: <i>Nivel de fluorosis según sexo</i>	57
Ilustración 20: <i>Fuente de agua, grado de fluorosis</i>	59
Ilustración 21: <i>Fuente de agua, grado de fluorosis</i>	60

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Consentimiento Informado.....	78
Anexo 2: Formulario de recopilación de la Información	79
Anexo 3: Informe de Resultados EMAPA	80
Anexo 4: Tabla de Contingencia Edad*Grado de Fluorosis	81
Anexo 5: tabla de Contingencia Sexo*Grado de Fluorosis.....	82
Anexo 6: Tabla de Contingencia Comunidad*Grado de Fluorosis.....	83
Anexo 7: Tabla de Contingencia Escuela*Grado de Fluorosis	84
Anexo 8: Prueba de Hipótesis con Rho Spearman	85

RESUMEN

“PREVALENCIA DE FLUOROSIS EN NIÑOS Y ADOLESCENTES DE ENTRE 7 A 18 AÑOS DE LA PARROQUIA SALASAKA Y SU ASOCIACIÓN CON EL NIVEL DE FLÚOR PRESENTE EN EL AGUA DE ABASTECIMIENTO DE DICHA COMUNIDAD”.

Palabras Claves: *Flúor, Fluorosis, Agua, Salasaka.*

Sumario:

La fluorosis dental, afección sistémica ocasionada por el consumo de dosis continuas y prolongadas de flúor generalmente ocasionada por la ingesta de este ion en el agua de abastecimiento, se manifiesta clínicamente a nivel dentario como una mancha blanca o marrón que afecta a las piezas dentales tanto temporales como definitivas en sus diferentes tercios dependiendo del comprometimiento sistémico con el flúor. Esta patología afecta a un gran porcentaje de la población de la sierra central Ecuatoriana, con estos antecedentes, el presente estudio pretendió verificar la existencia de una relación entre el porcentaje de flúor en el agua de abastecimiento y consumo de los moradores de la parroquia Salasaka con el grado de fluorosis presente en una muestra de 313 niños y adolescentes de entre 7 y 18 años de dicha parroquia. Para ello fueron ejecutados análisis de las fuentes de abastecimiento del agua que consume la parroquia y levantamiento epidemiológico del grado de fluorosis empleando el índice TF. Los resultados mostraron la existencia de relación entre el porcentaje de flúor presente en el agua de abastecimiento y los niveles de fluorosis, valores encontrados en una concentración de hasta 2,16 ppm en dos de las 4 fuentes y 2,10 en las restantes, valores que sobrepasan los aceptados como idóneos según las normas de la OMS. De la misma manera el grado de fluorosis dental que mostro el examen clínico realizado fue que un 93,3 % de la muestra se presentó afectada por fluorosis dental siendo el grado 3 según índice TF el más frecuente. La necesidad de un monitoreo constante de la concentración de flúor en las aguas de la parroquia Salasaka y de la instauración de medidas para su control se hacen necesarias.

ABSTRACT

“FLUOROSIS PREVALENCE IN CHILDREN AND ADOLESCENTS AGED 7 TO 18 YEARS IN SALASAKA AND ITS ASSOCIATION WITH THE LEVEL OF FLUORIDE IN THE WATER SUPPLY IN THIS COMMUNITY”.

Key Word: *Fluoride, Fluorosis, Water, Salasaka*

Summary:

Dental fluorosis is a systemic disorder caused because of the continued and prolonged human consumption of fluorine. Generally because of the intake of this ion located in tap water. Clinically diagnosed on teeth as white or brown spots which cause a problem on either, deciduous or permanent teeth, on their different thirds depending how severe is the fluorine presented in the body. This pathology affects to a great percentage of the central Ecuadorian “SIERRA”. With these previously known facts, this study pretended on verifying the relationship between the percentage of fluorine in tap water and the consumption of it in a group of people in the parish of Salasaka, with the extent of fluorosis presented in a group of 313 children and teenagers between the ages of 7 to 18 years old. A series of analysis of the supplying water sources that provide this parish and of an epidemiologic upraise of the fluorosis extent were made using the TF rating. The results for this study demonstrated the existence of a relationship between the percentage of fluorine that is presented in tap water and the fluorosis levels shown. It was found that there were concentrations of 2,16ppm in two of the four sources and 2,10ppm in the other two, which are values that exceed the accepted suitable values in the OMS standards. The clinical examination executed gave as a result that 93,3% of the group was affected with dental fluorosis, having the third stage of the TF rating as being the most frequent. It is necessary to constantly monitor the fluorine concentration of the water provided to the parish of Salasaka for the establishment of certain measures to be taken when necessary for controlling and preventing dental fluorosis.

INTRODUCCIÓN

Es indiscutible el efecto que tiene el flúor en la prevención de la caries dental, es por ello que la Asociación Dental Americana (ADA) recomendó oficialmente la fluoración del agua potable para la prevención de caries en la población de Estados Unidos en la década de los 50, propuesta que fue apoyada posteriormente por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS), extendiéndose su aplicación a diversos países en el mundo (Jones, et al., 2005).

Sin embargo, el consumo de este elemento por encima de niveles no tóxicos produce el llamado "esmalte moteado"; clínicamente observados como dientes con pigmentaciones de color café (Mendoza, 2007). Los fluoruros se encuentran naturalmente en el agua, pero en las comunidades donde se observaba el "esmalte moteado" se encontraban en concentraciones inusualmente altas (Mendoza, 2007).

Para Loyola-Rodríguez, et al., 2000 existe cierta asociación entre niños que sólo han consumido agua de red, y presencia de dientes con pigmentaciones de color café, siendo en áreas rurales esta relación aún más preocupante atribuyendo a que la mayor parte de los pobladores consume agua que no es apta para el consumo humano.

Además de las pigmentaciones, condición que pasó a denominarse "fluorosis", un dato que llama la atención fue que estas comunidades presentaban menor prevalencia de caries, lo que motivó a los investigadores a buscar el nivel óptimo de fluoruros en el agua de consumo, para maximizar su efecto protector y minimizar el riesgo de fluorosis en la población (Mendoza, 2007).

Según Harris y García en el 2001, Dean del Instituto Nacional de Salud Pública de los Estados Unidos, planteó que ese nivel óptimo de fluoruros estaba alrededor de 1 ppm (1mg/l), admitiendo pequeñas variaciones según la temperatura ambiental. De igual manera Harris y García Godoy

definen un índice desarrollado por el Public Health Service de USA, de concentraciones de flúor en el agua potable en valores de 0,7 a 1,2 ppm como óptimos (Harris, et al., 2001).

La intoxicación con flúor produce fluorosis dental que se manifiesta clínicamente como una hipoplasia del esmalte con hipo calcificación cuya intensidad depende de las concentraciones de flúor ingerido y del tiempo de exposición a dosis altas, de tal forma que las lesiones se pueden manifestar desde ligeras como son las manchas opacas y blanquecinas de distribución irregular sobre la superficie dental, hasta manchas color marrón acompañadas de irregularidades en el espesor y dureza del esmalte con fisuras y lesiones semejantes a las abrasiones (Rwenyoulji, et al., 2000).

La severidad de la fluorosis dental está influenciada por la edad a la que se empieza y termina del proceso de mineralización del esmalte, así como la edad a la que los órganos dentarios hacen erupción, esto se refiere a que es mayor la severidad de la manifestación hipoplásica del esmalte en tanto más tardía sea la erupción dental (Vaillard E, et al., 2008).

De esta manera este estudio pretende establecer la relación de la presencia de fluorosis en niños y adolescentes que habitan en la comunidad de Salasaka y el porcentaje del ion flúor en el agua de abastecimiento público en dicha comunidad.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La intoxicación por flúor es un problema de salud pública, que se ha vuelto endémico en ciertas partes del mundo incluidas ciertas regiones de nuestro país (Barrera, 2010). Una de las consecuencias es la fluorosis dental, también conocida como hipoplasia adamantina por factores ambientales como la ingestión de fluoruros provocando lo que se conoce como dientes moteados.

El descubrimiento en los años 40 de que el agua con un alto contenido de fluoruro producía una coloración “anormal” en el esmalte de los dientes generó investigaciones cuidadosas y detalladas sobre la distribución de los fluoruros en la naturaleza, su metabolismo e incorporación a los tejidos duros del organismo, sus consecuencias y sus manifestaciones en la salud general (Hidalgo-Gato, et al., 2007).

Las dosis óptimas necesarias de flúor que debe contener el agua de consumo para prevenir y reducir la caries dental fue definida por la Organización Mundial de la Salud en niveles que van de 0,7 a 1,2 ppm; provocando por arriba de estos niveles la posibilidad de ocasionar fluorosis dental (Organización Mundial de la Salud, 1999).

La ingestión de fluoruros antes de los tres o cuatro años de edad es crítico para el desarrollo de fluorosis en los dientes permanentes si consideramos su repercusión estética (Rwenyoulji, et al., 2000; Levy, et al., 2003). Sin embargo, para los dientes más posteriores, como los caninos y premolares, este límite puede extenderse dos o

tres años más. La severidad de fluorosis está relacionada con el tiempo, duración y dosis de la exposición al fluoruro durante los periodos de susceptibilidad en el desarrollo del diente (Griffin, et al., 2002).

En los resultados de un estudio nacional de la concentración de flúor en las fuentes de agua de 646 comunidades urbanas y rurales realizado por la Dirección Nacional de Estomatología del Ministerio de Salud Pública del Ecuador en el año de 1996, utilizando el método de potenciómetro, fue observado que algunas comunidades como El Rosario y Salasaka pertenecientes al cantón Pelileo presentaron una concentración de flúor de 2,7 ppm y 1,9 ppm respectivamente, las cuales se encuentran muy por encima de la norma establecida por el INEN 1108-2004, quien considera como límite máximo permisible en Ecuador 1,5 ppm de flúor en el agua de abastecimiento de la población. (Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ambato. Oficio N° EP-EMAPA-A-660-DT-2011).

El agua que abastece a la parroquia de Salasaka proviene de las vertientes de Capillauco, Jun Jun, Chilcapamba-Huasalata, Llicacama-Capillapamba, sin embargo ninguno de estas afluentes son agua tratada debidamente para el consumo humano, todos estos sistemas son aguas recogidas directamente de dichas vertientes y trasladadas por tubería. En consecuencia el agua que consume el pueblo Salasaka no tiene ningún tipo de tratamiento.

En el mes de mayo del 2011 a pedido del Gobierno Municipal de Pelileo, la empresa municipal de agua potable y alcantarillado de Ambato EMAPA, realiza un análisis químico-físico y microbiológico del agua de ciertos sectores de dicho cantón, entre los que se encuentran Pelileo Grande, María Augusta Llerena y los tanques del Tambo en el resultado de este estudio las concentraciones de Flúor se encuentra por fuera de los límites establecidos por la

norma INEN 1108-2010, (Informe del análisis físico-químico y microbiológico del agua de diferentes sectores de Pelileo realizado por la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ambato. Oficio N° EP-EMAPA-A-660-DT-2011 del 24 de mayo del 2011) lo cual indica que potencialmente la población podría tener algún grado fluorosis, lo que guarda relación con las apreciaciones clínicas realizadas a los habitantes de dicha comunidad.

Pese a todos estos estudios y análisis de aguas ejecutados y de los resultados que ellos presentan no existe ningún estudio clínico de las consecuencias de estos valores sobre las superficies dentales, de ahí la importancia de la ejecución de este estudio.

1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Existe asociación entre el consumo de agua proveniente de las fuentes de abastecimiento de la parroquia de Salasaka y la presencia de fluorosis en los niños y jóvenes de 7 a 18 años de esta parroquia?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. GENERALES

Determinar la prevalencia de la fluorosis en niños y jóvenes de 7 a 18 años de edad de la parroquia de Salasaka, y su asociación con el consumo del agua provenientes de las fuentes de abastecimiento.

1.3.2. ESPECÍFICOS

- Conocer las frecuencias de los distintos tipos de fluorosis de acuerdo a la clasificación establecida por el índice de TF, en niños y jóvenes de entre 7 y 18 años de edad de la parroquia Salasaka.
- Establecer el índice de fluorosis comunitario de la población de 7 a 18 años de edad de la comunidad de Salasaka.
- Identificar la concentración de flúor en el agua de las diferentes fuentes que abastecen a la comunidad de Salasaka.

1.4. JUSTIFICACIÓN

La fluorosis dental es una condición irreversible causada por la ingestión excesiva de fluoruro durante la formación del diente. Es la primera señal visible de que un niño ha sido sobreexposto al ion flúor. Es una condición que aparece como el resultado de la ingesta de demasiado fluoruro durante el período de desarrollo de los dientes, generalmente desde que se nace hasta que se cumplen 6-8 años (Hidalgo-Gato, et al., 2007).

Niveles demasiado altos de fluoruros pueden perturbar el buen funcionamiento de las células que forman el esmalte (odontoblastos) y por lo tanto, impiden que el esmalte madure de forma normal. El daño a estas células resulta en un desorden en la mineralización; dependiendo del tiempo de exposición y la cantidad de fluoruro, las secciones del diente que se va formando pueden volverse hipomineralizados o hipermineralizados, por lo que la porosidad del esmalte aumenta (Azpeitia-Valadez, et al., 2008).

Esto produce un moteado del diente que se presenta inicialmente como las "manchas blancas", que van pigmentando permanentemente, progresan al castaño y finalmente los dientes jaspeados. El esmalte a su vez ahora tiende a destruirse, llevando así a la formación de caries, lesiones o cavidades. El diente se pone más poroso, la porosidad del diente afectado aumenta dependiendo del grado de fluorosis. El grado de fluorosis se relaciona directamente con la erupción del diente (Hidalgo-Gato, et al., 2007).

Mientras más fluoruro se ingiere, mas se demora el diente para hacer erupción. Mientras más se demora un diente en erupcionar, más severa es la fluorosis. La fluorosis entonces más allá de un problema estético para quien la padece pasa a ser un problema de salud pública que afecta a los pobladores de las comunidades en donde sus fuentes de agua para el consumo humano tienen más

de los niveles permitidos de flúor, que según la norma internacional es de 0,7 a 1,2 ppm (Organización Mundial de la Salud, 1999).

En el año de 1996 el Ministerio de Salud Pública realizó un estudio para valorar las concentraciones de flúor en el agua previo a la realización de una campaña de fluoración para la prevención de caries dental, encontrando que entre otras, la comunidad de Salasaka excedía los niveles máximos permitidos de concentración de flúor en el agua de las fuentes de abastecimiento para el consumo humano, llegando a 1,9 ppm.

Estas razones motivaron la realización del presente estudio en dicha comunidad, el mismo que tiene como propósito el de evidenciar la relación existente entre las altas concentraciones de flúor en las fuentes de agua y las manchas en los dientes de los niños y jóvenes de la comunidad en cuestión.

1.5. LIMITACIONES

Las principales limitaciones para el presente trabajo se dieron por la dificultad de obtener las muestras de agua para el análisis físico-químico de las fuentes principales de abastecimiento.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

En el Ecuador en el año 1996 el Ministerio de Salud Pública y la Dirección de Estomatología, pusieron en marcha el Programa Nacional de Fluoración de la Sal, el mismo que empezó a ejecutarse en el año 2000. En los estudios basales previos al inicio de dicho programa, se determinó que en el Ecuador, en niños menores de 15 años, la caries dental y la enfermedad periodontal constituyen un problema de salud pública. Se encontró que dichas patologías tiene una alta prevalencia de 87% y 84,9% respectivamente. En cuanto a la fluorosis dental, el porcentaje de escolares afectados en ese año para la provincia de Tungurahua fue del 10%. El Ministerio de Salud recomienda que se debe efectuar un monitoreo químico de la concentración de flúor en el agua al menos una vez por año y establecer un sistema de vigilancia epidemiológica, entre otras (Ruiz, et al., 1996).

En dicho estudio se realizó un análisis del agua de 646 comunidades del país, realizando 802 muestras de agua. Al analizar las concentraciones de flúor de cada comunidad se observa que en la provincia de Tungurahua seis comunidades tienen niveles de 1,7 ppm y 2,7 ppm, la concentración más alta se encuentra en la parroquia de El Rosario y en Salasaka del cantón Pelileo (Ruiz, et al., 1996).

La parroquia Salasaka está ubicada aproximadamente a 5 kilómetros del cantón Pelileo y a 13 kilómetros de la ciudad de Ambato dentro de la provincia de Tungurahua, Ecuador. Sus límites son: Al Norte la parroquia el Rosario y Picaihua, Al Sur la Parroquia Benítez y Pelileo, Al Este García Moreno y Al Oeste la parroquia

Totoras (Ilustre Municipalidad de Pelileo. Plan Estratégico de la Parroquia Salasaka 2005-2009).

Su origen es Aymara, de la antigua Sociedad del Inka, los Salasakas llegaron desde el altiplano Boliviano hasta donde hoy es Ecuador; ellos vinieron caminando desde los 4.000 m.s.n.m. de altura de las cercanías del lago Titikaka a asentarse a 2.800 m.s.n.m. en las cercanías del Volcán Tungurahua en una tierra arenosa y estratégicamente ubicada para el desarrollo de la agricultura, artesanía, música y otras destrezas que lo hacen particular a otros grupos indígenas, manifestaciones culturales que se han mantenido y son propias de su pueblo (www.salasaka.com).

Esta comunidad cuenta con aproximadamente 5.886 habitantes, según datos estadísticos del INEC, basado en el Censo de Población y Vivienda realizado en el año 2010. Los habitantes en su mayoría se dedican a las artesanías, agricultura, pero existen personas que trabajan como jornaleros y albañiles. (INEC, 2011)

El primer reconocimiento jurídico fue el Acuerdo Ministerio de provisión Social y Trabajo N° 44 del 22 de julio de 1962. Donde se reconoce con el nombre de Comuna de Salasaka Grande. El 14 de Junio de 1972 y según consta en el acuerdo, la Comunidad Salasaka se transformó en parroquia rural, y el 10 de Julio de 1972 los habitantes eligieron por vez primera un Teniente Político Indígena. En la actualidad el pueblo Salasaka tiene su organización única en el Consejo de Gobierno, también el pueblo está dividido en 22 comunidades los cuales están constituidos en la organización principal o autoridad del cabildo (www.salasaka.com).

Las comunas que conforman Salasaka son: Huasalata, Patuloma, Manguíwa Kochapamba, Manzanapamba Chiko, Manzanapamba Grande, Sanjaloma Alto, Guamanloma, Vargas Pamba, Ramos Loma, Llikakama, Kapillapamba, Chilkapamba, Sanjaloma Bajo,

Rumiñawi Grande, Rumiñawi Chikito, Centro Salasaka, Kuriñan, Pintag, Sakatug, Churumanga, Carmen Bajo, Masabacho (Ilustre Municipalidad de Pelileo. Plan Estratégico de la Parroquia Salasaka 2005-2009).

La educación dentro de la sociedad indígena ha sido indispensable, por ello se mantiene hasta la actualidad la educación oral, debido que no ha existido la apertura, mecanismos ni políticas de recuperación del conocimiento ancestral de la colonización hasta la actualidad, ha sido la educación oral la que ha permitido transmitir el conocimiento en todos los campos de nuestra sociedad. La educación formal se ha insertado en el año 1965 con la llegada de las misiones evangélicas, en donde se comenzó a evangelizar y educar a los habitantes, consecuencia de esto llega la iglesia católica posteriormente con las misioneras lauritas y fundaron la Escuela Fray Bartolomé de las casas, el cual es uno de los centros de educación primario y secundario más importante del pueblo (www.salasaka.com).

La comunidad cuenta con 7 centros educativos de primaria y secundaria, los mismos que son:

- “Fray Bartolomé de las Casas”, ubicada en Centro Salasaka
- Red Manzanapamba con Escuela y colegio, ubicada en Manzanapamba.
- Escuela “24 de Julio”, ubicada en Chilkapamba
- Escuela “Sergio Núñez” ubicada en Husalata
- Escuela “Intiñan” ubicada en Sanjaloma
- Escuela “San Buena Ventura”, ubicada en Huamanloma
- Escuela “República del Ecuador”, ubicada en Ramosloma.

La comunidad además cuenta con un Sub-centro de Salud Pública del Pueblo Kichwa Salasaka desde 1970 con buen equipamiento.

La atención se realiza con profesionales de salud rural y una auxiliar de enfermería en forma permanente. En el Sub-centro de Salud Salasaka se atienden en promedio al mes unos 250 pacientes; de los cuales el mayor porcentaje son niños y mujeres embarazadas (www.salasaka.com).

2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.2.1. EL ESMALTE DENTAL

Los dientes son formaciones ectodérmicas duras, resistentes, implantadas por sus raíces en los alveolos de los maxilares (Latarjet, et al., 1983). Intervienen en la función masticatoria como elemento pasivo, así como en el mecanismo de la fonación y además desempeña un gran papel en la estética de la cara. Anatómicamente posee una superficie muy dura para la incisión en el momento de la masticación de los alimentos y además protege a los tejidos subyacentes y a los que están a su alrededor (Moore, et al., 2010; Gwinnet, 1992).

El esmalte es el tejido más mineralizado del cuerpo humano, constituido en un 96% de minerales y el 4% por sustancia orgánica y agua (Latarjet, et al., 1983). Su naturaleza cristalina se debe al alto contenido inorgánico representado por cristales de fosfato de calcio en forma de hidroxiapatita, con cantidades de carbonatos, sodio, magnesio, cloro, potasio, y flúor. En cuanto que la porción orgánica está formado por proteínas con escasos carbohidratos, lípidos y por 2% de agua. Esta composición hace que el esmalte sea un tejido muy frágil, a pesar de su gran dureza, por esta razón la dentina hace la función de sustentarlo y reduce la posibilidad de fractura durante la masticación (Harris, et al., 2001).

El color del esmalte varía mucho, de blanco azulado o grisáceo a blanco amarillento, esto es por su naturaleza cristalina la misma que es mayor cuando hay mayor mineralización. Esta característica

da el color del esmalte, por ser una delgada capa de tejido, que permite ver el color amarillo de la dentina subyacente (Katchburiam, et al., 1999).

Los ameloblastos son los tejidos que forman el esmalte dental. La formación del esmalte empieza en el momento de formación de la corona del diente. Es decir, desde la fase en que las células indiferenciadas del epitelio interno del órgano del esmalte completan la formación y maduración pre eruptiva del esmalte. En este proceso se involucran fases como la morfogénesis, de diferenciación, secretora, de maduración, y finalmente de protección (Katchburiam, et al., 1999).

La sustancia inorgánica del esmalte está conformada principalmente por apatita en su forma de hidroxi, flúor o carbonato. El calcio y fosfato son sus mayores elementos inorgánicos. En menor cantidad se encuentran aluminio, bario, magnesio, estroncio, radio, vanadio, entre otros, que también forman parte de su composición (Gwinnet, 1992). Los cristales de hidroxiapatita se orientan por una red proteínica, la que constituye la matriz del esmalte (Applleton, et al., 2000). Esta red proteínica es aquella que facilita la difusión, a través de todo el esmalte, de líquidos, iones y moléculas de tamaño pequeño.

En el momento de la erupción dental, los cristales de hidroxiapatita no están completamente mineralizados (Ferjerskov, et al., 1988), pero en el momento en que el diente se expone en la cavidad bucal y entra en contacto con la saliva, tiene lugar una considerable captación de iones. Este proceso de mineralización permite que los cristales deficientes en minerales obtengan calcio, fósforo, flúor y otros iones provenientes de la saliva, dando como resultado una capa superficial del esmalte maduro y resistente a la caries dental (Ferjerskov, et al., 1983).

Durante la formación del esmalte ocurren períodos de reposo, representados por líneas incrementadas de crecimiento, llamadas estrías o líneas de Retzius. Son consideradas líneas hipomineralizadas en relación al resto del esmalte. Estas líneas reflejan el cambio de dirección de los ameloblastos durante la formación de los prismas. Después de este período de reposo empieza la remineralización de la matriz, cambiando de dirección los ameloblastos. Cabe recalcar que cualquier alteración del proceso en los niños puede afectar el proceso de amelogénesis, al resultar en períodos de reposos más prolongados y por tanto, las estrías o líneas de Retzius son más evidentes (Katchburiam, et al., 1999).

El esmalte también está conformado por tres estructuras formadas durante el período de amelogénesis fácilmente observables en cortes transversales de esmalte desgastado, los tufos del esmalte, consideradas como áreas hipomineralizadas que contienen una proteína llamada tufelina, observadas como finas y cortas cintas onduladas que se originan en la unión amelodentinaria, alcanzan como máximo un tercio de la espesura del esmalte; las lamelas son regiones hipomineralizadas que se encuentra en la superficie externa del diente; los fusos del esmalte o adamantinos son continuaciones de los túbulos dentarios originados en los primeros momentos de la amelogénesis y están más en los vértices de las cúspides y siguen una orientación perpendicular a la unión amelodentinaria (Katchburiam, et al., 1999; Ferraris, 2009).

La superficie del esmalte recién erupcionado se observa clínicamente como una superficie lisa y brillante, pero microscópicamente esta superficie es irregular. Las regiones lisas corresponden a un esmalte aprismático junto con otras irregulares de esmalte prismático (Katchburiam, et al., 1999; Ferraris, 2009).

El esmalte aprismático está presente en dientes deciduos como en permanentes. Constituye una característica importante del tejido.

Esta zona carente de prismas se encuentra cubierta después de la erupción dental por la película de Nasmith que posteriormente será la película adquirida o película dental (Latarjet, et al., 1983). Se denomina aprismático porque en algunas regiones del esmalte superficial los cristales no se disponen formando prismas o regiones interprismáticas; por el contrario, están formando una capa de estructura más o menos homogénea. En dientes deciduos recién erupcionados, la espesura media de este esmalte es de aproximadamente 7 μm , en cambio, en dientes permanentes varía de 4 a 5 μm , y puede alcanzar entre 8 y 9 μm en algunas regiones, pero este esmalte con el desgaste funcional va disminuyendo paulatinamente (Katchburiam, et al., 1999; Ferraris, 2009).

Finalmente, puede ser identificado en la unión entre esmalte y dentina o unión amelodentinaria, una superficie muy ondulada que generalmente presenta una amplitud de 10 a 12 μm , que da lugar a los tufos, lamelas y fusos adamantinos (Katchburiam, et al, 1999; Ferraris, 2009).

2.2.2. EL FLÚOR

El flúor es un elemento químico del grupo de los halógenos y de peso atómico 19 que en estado puro tiene aspecto de un gas débilmente amarillo su principal característica es su gran electronegatividad que lo predispone a combinarse con otros elementos y es muy difícil encontrarlo puro en la naturaleza su solubilidad en el agua es muy alta, el ion flúor debido a esta alta reactividad forma sales fluoradas con casi todos los metales (Gómez Soler, 2001).

El flúor se lo puede encontrar en las rocas, en combinación con minerales, rocas volcánicas, agua de mar, en los yacimientos de sal de origen marino, agua de los ríos, lagos, mares en

concentraciones diversas. El agua de los océanos contiene cantidades enormes de fluoruros que oscilan entre 0.8-1.4mg/litro o ppm (Camacho, 1993).

Los fluoruros se encuentran en el aire producto de los gases de erupciones volcánicas. Las concentraciones de los fluoruros pueden ser expresadas de diversas maneras como: partes por millón (ppm), miligramos (mg), gramos (g), porcentaje del ion flúor (% ion F) o porcentaje de su respectiva sal (% ion NaF) y micromoles por litro (μ mol/l); sin embargo las más utilizadas son ppm o mg/l (Camacho, 1993).

El flúor es el elemento esencial y componente importante en la estructura de huesos y dientes, está presente en forma natural en el agua de consumo humano. Una escala relativamente estrecha de concentración de 1-1.50 mg/l en el agua potable proporciona condiciones óptimas para la calcificación de los tejidos duros del cuerpo y la prevención de caries (Bascones, 1998).

El flúor es retenido en el esmalte dentario mediante la incorporación del mismo en, los cristales de hidroxiapatita que se transforman en hidroxi-flúor-apatita, al tejido precalcificado y calcificado, aumentando su resistencia al ácido (Gómez, 2002).

2.2.3. MECANISMO DE ACCIÓN DEL FLÚOR

2.2.3.1. Absorción del Flúor

La vía principal de incorporación del flúor al organismo humano es la digestiva; el 90% del flúor ingerido se absorbe en el estómago. En adultos, alrededor del 10% absorbido se deposita en los huesos, en tanto que en los niños se fija hasta un 50%. Su concentración máxima en el plasma se observa de 30 a 60 min después de haberse ingerido. En el

recién nacido, cerca del 90% absorbido es retenido en el sistema óseo. Esta afinidad decrece con la edad y se estabiliza. En los niños, alrededor de un 50% se fija al esqueleto al completarse la fase de desarrollo y el 50% restante es excretado a través del riñón. Una vez absorbido el flúor se fija específicamente a los tejidos calcificados por lo que tiene gran afinidad, a estructuras como huesos y dientes (Espinosa, et al., 2012).

2.2.3.2. Incorporación de Flúor en los Dientes

La incorporación del flúor al esmalte del diente se hace de manera diferente según el período de desarrollo en que se encuentre; En el diente formado y erupcionado, el flúor se incorpora principalmente desde el medio bucal a la superficie del esmalte. De esta forma actúan las pastas de dientes fluoradas, colutorios, geles fluorados, etc. (Vitoria-Miñana, 2011).

La presencia de flúor próximo a la superficie del diente reduce la solubilidad del mismo, dándole mayor dureza, y haciéndolo más resistente a la acción de los ácidos y por tanto al inicio de la caries. Sobre las bacterias cariogénicas, el flúor actúa inhibiendo su metabolismo, su adhesión y agregación a la placa dental (Dhar, 2009).

En el diente en formación, la incorporación del flúor se hace fundamentalmente a través de la pulpa dentaria, que contiene vasos sanguíneos. Es decir, el flúor ingerido vía sistémica llega a través de la sangre a la pulpa de un diente en formación, donde la célula formadora de esmalte, el ameloblasto, está sintetizando una matriz proteica que posteriormente se calcifica. Si por esta vía se ingieren altas concentraciones de flúor, éste, interfiere el

metabolismo del ameloblasto y se produce la "fluorosis dental". (Espinosa, et al., 2012).

2.2.3.3. Vías de Administración

El flúor puede llegar a la estructura dentaria a través de dos vías:

Vía sistémica: Los fluoruros son ingeridos a través del torrente circulatorio depositándose fundamentalmente a nivel óseo, y en menor medida en los dientes. El máximo beneficio de este aporte se obtiene en el período pre-eruptivo, tanto en la fase de mineralización como en la de posmineralización. La administración por vía sistémica de fluoruros supone el aporte de dosis continuadas y bajas del mismo, siendo por tanto los riesgos de toxicidad prácticamente inexistentes (Del Busto, 1996. Vitoria-Miñana, 2011).

Vía tópica: Supone la aplicación directa del fluoruro sobre la superficie dentaria, por lo que su uso es poseruptivo, pudiendo iniciarse a los 6 meses de edad y continuarse durante toda la vida. Lógicamente, su máxima utilidad se centraría en los períodos de mayor susceptibilidad a la caries (infancia y primera adolescencia), o en adultos con elevada actividad de caries. La primera técnica de fluoruro tópico que demostró eficacia implicó el uso de una solución neutra de fluoruro de sodio al 2 % (Del Busto, 1996. Vitoria-Miñana, 2011).

Los métodos más recomendados para usar el fluoruro en la práctica dental son las aplicaciones locales de solución o gel, y el empleo hogareño de pasta dental, tabletas o

enjuagues bucales. Se puede sugerir el uso de dentífricos fluorados a todos los pacientes, pero es preciso decidir cuál de los otros métodos va a seleccionarse para cada persona. Un factor obvio que afecta esta decisión es la edad del paciente y la concentración de flúor en el suministro de agua local; pero otro peligro a considerar, es el grado de riesgo que representa la caries en el niño y en el adulto. En este sentido se pueden clasificar a los pacientes de "riesgo alto", que es aquel con un elevado índice de caries o con una subnormalidad mental que impida el tratamiento dental; o de "riesgo bajo", que son aquellos pacientes con un reducido índice carioso y sin algún estado médico que complique su situación (Harris, 2001).

2.2.3.4. Excreción del Flúor

Una vez ingerido, el flúor tiene vías de excreción. Entre las principales son la orina, heces, sudor, leche materna (atraviesa la placenta) y saliva siendo los 2 últimos en pequeñas proporciones, las cantidades de flúor excretadas están directamente relacionadas a las cantidades ingeridas (Gutiérrez Rivas, 2005)

La principal vía de excreción es la orina. Las personas que viven en regiones con aguas fluoradas excretan de un 80-90% de flúor ingerido no aprovechado por la orina. La eliminación puede continuar durante años luego de cesada la exposición crónica a elevadas concentraciones (Gutiérrez Rivas, 2005; Grijalva-Haro, 2001).

La excreción fecal es menos efectiva cerca del 10% de flúor es excretado por las heces fecales. Parte del flúor excretado por esta vía es el flúor no absorbido y la otra parte del flúor

es aprovechado y re excretado en el tramo gastrointestinal (Ekstrand, 1977).

2.2.3.5. Toxicidad del Flúor

El fluoruro biológicamente es un elemento con alta compatibilidad con el calcio de los huesos, con una variedad de efectos tóxicos, y si es usado negligentemente, pero también puede convertirse en una excelente ayuda si su uso es controlado de manera segura y gradual (Dogde, 1992).

El fluoruro en exceso actúa de 4 maneras generales según Dogde, 1992 así: (a) Cuando una sal de fluoruro concentrada entra en contacto con piel húmeda o mucosa, se forma ácido fluorhídrico y produce una quemadura. (b) Constituye un veneno protoplasmática general que actúa para inhibir los sistemas enzimáticos. (c) Enlaza al calcio necesario para la acción nerviosa. (d) Se presenta hiperpotasemia lo que contribuye a la cardiotoxicidad.

Después de la ingestión excesiva del flúor aparecen náuseas y vómito, este último aparece por la formación de ácido fluorhídrico en el ambiente ácido del estómago y esto origina la lesión de la cubierta celular de la pared estomacal. Los signos locales o generalizados de tetania muscular se deben a la disminución de calcio sanguíneo. Esto suele acompañarse de cólicos y dolor abdominal. Finalmente conforme aumenta la hipocalcemia y la hiperpotasemia la gravedad se intensifica con la aparición de las 3 C que anuncian la muerte: coma, convulsiones, arritmias cardíacas. Por lo general el fallecimiento por ingestión excesiva de fluoruro tiene lugar en el caso de 4 horas; y si la persona

sobrevive, el pronóstico es de reservado a bueno (Dogde, 1992).

INTOXICACIÓN AGUDA: Son muy raros los casos y los únicos descritos se han relacionado con la adición accidental de cantidades excesivas al agua potable en plantas de fluorización o la ingestión masiva casual. La toxicidad de las pastas de dientes convencionales es muy baja. La concentración estándar es de 0.1% de Flúor y de 0.05% en las pastas infantiles (Vitoria-Miñana, 2011).

Siendo los signos y síntomas de intoxicación oral aguda; sialorrea, náuseas, dolor abdominal, vómitos, hematemesis, diarrea que puede ser sanguinolenta, deshidratación, irritabilidad, parestesias, tetania, trismus, convulsiones tónico-clónicas, hipocalcemia, hipocoagulabilidad sanguínea, hipotensión arterial, fibrilación ventricular (Rivera S, et al., 1993).

Por otro lado los signos y síntomas de la intoxicación aguda por inhalación, es decir en una concentración máxima permisible de 0.1 ppm según Dogde, 1992 refiere que se encuentra; tos, sofocación, cianosis, edema pulmonar.

LA INTOXICACIÓN CRÓNICA: Es mucho más frecuente. Actualmente se cree que la intoxicación crónica puede involucrar otras funciones orgánicas como: renal, muscular y nerviosa. La fluorosis esquelética o incapacitante se caracteriza por una excesiva mineralización de los huesos, calcificación de tendones y ligamentos y formación de exostosis; se ha observado únicamente en trabajadores en contacto directo con espato flúor y en zonas con aguas de consumo público con niveles de concentración de flúor de más de 20 mg/l (Rivera S, et al., 1993). También una fluorosis puede agravar una enfermedad renal preexistente y

alterar otros procesos metabólicos del organismo (Dogde, 1992).

La dosis que debe ingerir una persona para presentar signos clínicos de intoxicación se ha calculado con una variación de 7-140 mg, este último valor equivale a 4 mg por kg de fluoruro de sodio, siendo la dosis letal para un hombre adulto estimada alrededor de 5-10 gr y para un niño en 500 mg (70-140 mg/kg de peso) (Gutiérrez-Rivas, 2005). Siendo signos y síntomas de la intoxicación crónica, el moteado dental, osteoesclerosis, calcificación de tendones y ligamentos, anemia, caquecisia. La gravedad depende del tiempo de exposición y de las concentraciones presentes en el agua o aire inspirado.

Tabla 1: *Dosis máximas tolerables y letales para niños de 2-14 años de edad*

EDAD (años)	PESO CORPORAL (kg)	DOSIS MAXIMA TOLERABLE (mg de fluoruros)	DOSIS LETAL (mg de fluoruro)
2	9.980	80	320
4	13.150	106	422
6	16.780	135	538
8	20.412	164	655
10	24.040	193	771
12	23.030	233	931
14	37.648	301	1.206

Fuente: Gómez- Soler, 2001.

2.2.4. FLUORACIÓN

La fluoración consiste en ajustar el contenido de flúor en un suministro de agua comunitaria a una concentración óptima para la prevención de caries dental. Se reconoce a la fluorización del agua como una de las medidas de salud pública más exitosa para la prevención de la enfermedad (Dogde, 1992).

La prevención dental puede influir, ya que el flúor se distribuye mediante el suministro de agua y tiene la capacidad de beneficiar a todos los grupos etarios y socioeconómicos con acceso a un suministro entubado, hasta los estratos socioeconómicos inferiores que representan los mayores grados de caries dental y son los menos capaces de costear los servicios preventivos y restauradores (Dogde, 1992).

Deán encontró que existía una interrelación directa entre la cantidad de flúor en el agua y la fluorosis dental y una interrelación inversa entre la cantidad de flúor en el agua y las caries dentales. La concentración óptima para propósitos odontológicos del flúor en el agua potable se encuentran entre el 0.7-1.2 ppm (Burt, 1995).

Y finalmente el tercer periodo fue en 1945, esta fecha corresponde a la de adición deliberada de flúor al sistema público de suministros de agua para determinar si el ajuste de la concentración de este a 1.0 ppm podría prevenir las caries. Cedar Rapids, una ciudad situada en el condado de Linn, en el estado de Iowa, Estados Unidos; se convirtió en la primera ciudad del mundo en ajustar la concentración el agua potable, la disminución final en el índice de dientes con caries perdidos y obturados, en los niños de 12-14 años fue del 14% esta fase en la historia de la fluorización, en la cual las comunidades ajustan el flúor en agua potable a las concentraciones consideradas como

óptimas para la salud dental continua en todo el mundo (Burt, 1995).

La cantidad de agua o de otros líquidos que ingiere la población está influida por la temperatura del lugar donde vive. Mientras más cálido sea el clima se consume más líquidos, en cambio entre más templado se consume menos cantidad de líquidos. Si la persona promedio en una región templada ingiere al día un litro de agua con las concentraciones de flúor de 1ppm mediante esta fuente ingiere diario un mg de fluoruro. Obviamente que si la persona ingiere más agua como consecuencia de un clima más cálido, la concentración fluoruro necesita ser menor de 1 ppm para que el consumo de este permanezca en 1 mg. A la inversa, si cada día se consume menos agua es necesario incrementar su concentración (Burt, 1995).

Hoy en día es aceptada la relación del consumo del agua y la temperatura, estableciéndose un intervalo para las concentraciones óptimas de flúor en el agua potable, con base en el promedio anual de la temperatura diaria máxima del aire el intervalo óptima de fluorización que está entre 0.7-1.2ppm (Galagan, 1997).

2.2.5. FLUOROSIS

El descubrimiento en los años 40 de que el agua con un alto contenido de fluoruro producía una coloración anormal en el esmalte de los dientes, generó investigaciones cuidadosas y detalladas sobre la distribución de los fluoruros en la naturaleza, su metabolismo e incorporación a los tejidos duros del organismo, sus consecuencias y manifestaciones en la salud en general. La ingesta de fluoruro por periodos prolongados, durante la formación del esmalte, produce una serie de cambios clínicos, que van desde la aparición de líneas blancas muy delgadas, hasta defectos

estructurales graves, apareciendo una entidad patológica conocida como fluorosis dental (Applleton, et al., 2000).

El enfoque de la mayoría de los estudios establece la presencia de factores de riesgo para la fluorosis pero relacionados con la dentición permanente. Las características de la fluorosis dental en la dentición primaria no han sido descritas adecuadamente, lo que dificulta su identificación. En general, se acepta que la fluorosis en dentición temporal es menos severa que la que se desarrolla en dentición permanente. Sin embargo, en áreas con alto contenido de flúor en aguas de consumo, la fluorosis dental en dentición temporal no solo es común, sino además severa (Hidalgo-Gato, et al., 2007).

El patrón de presentación de fluorosis dental en dentición temporal es completamente diferente a la permanente (Loyola, et al., 2000); en la primera se afectan con mayor severidad los molares y la coloración predominante es blanco mate, debido a que el daño en el esmalte de los órganos dentales temporales se inicia en etapa intrauterina, mientras que en la última se afectan los dientes anteriores con mayor severidad y la coloración predominante es en tono café (Guedes Pinto, 2003).

La importancia de fluorosis dental en dentición temporal radica en que constituye un predictor de fluorosis dental en la dentición permanente; la identificación de defectos en el esmalte en la dentición decidua puede representar una oportunidad para modificar los regímenes de ingesta de fluoruro y de esta manera, reducir la probabilidad de que se presente alteraciones en la dentición permanente y el tejido óseo (Guedes Pinto, 2003; Loyola, et al., 2000; Espinosa, et al., 2012).

2.2.6. CLASIFICACIÓN DE LA FLUOROSIS DENTAL

Durante la década de los 30, Dean y colaboradores condujeron varias encuestas epidemiológicas para establecer la relación entre el esmalte moteado (Espinosa, et al., 2012) y el nivel de flúor en el agua; según el autor, Dean sugirió una clasificación de 7 categorías dependiendo del grado de los cambios clínicos en el esmalte; aunque después sus propuestas fueron ligeramente modificadas, es sorprendente que el método de clasificación de Dean sigue siendo vigente hasta nuestros días como parámetro para el diagnóstico clínico. Aun en la actualidad, su método conserva gran influencia en los conceptos acerca de cómo el flúor modifica el esmalte dental durante su formación (Rodríguez, et al., 2012).

Muchos profesionales en odontología consideran que es difícil distinguir los cambios inducidos por el exceso de flúor usando la clasificación original de Dean, asegurando que los grados incipientes de fluorosis no pueden diagnosticarse correctamente (Rodríguez, et al., 2012).

Es importante resaltar que Dean estaba consciente de la necesidad de realizar estudios más profundos de tipo histológico para lograr una mejor clasificación, expresando que “deseaba sinceramente que en un futuro se hicieran reportes relacionados con la histopatología de dientes afectados de fluorosis pudiendo así describir más detalladamente el grado clínico y afectación de los mismos” (Espinosa, et al., 2012).

Posteriormente algunos autores como Young (1963) y Jackson (1975) proponen clasificaciones que contribuyen a un mejor entendimiento, definición y diagnóstico, tomando en cuenta la clasificación de Dean, pero también basadas únicamente en la apariencia clínica. Sin embargo, las tres clasificaciones presentan deficiencias, especialmente en aquellos grados de clasificación con presencias clínicas de opacidades incipientes y en aquellos otros

que presentan gran variedad de hipoplasias, lo que conduce a errores importantes en el diagnóstico puesto que varios estadios quedan unidos en un solo grado. (Espinosa, et al., 2012).

Para facilitar un examen más cuidadoso de los efectos biológicos del flúor, Thylstrup y Fejerskov en 1978 propusieron un nuevo sistema de clasificación basado en la histopatología de la fluorosis dental en dientes humanos (Espinosa, et al., 2012).

Este sistema de clasificación, hoy conocido como “*Índice TF*”, muestra una secuencia lógica de los diferentes estadios de las afecciones causadas por la fluorosis y con el que se puede lograr un diagnóstico más real de los diferentes estadios clínicos, puesto que considera la íntima relación de los cambios histopatológicos del esmalte; en base a los diferentes grados histopatológicos de la fluorosis dental, y a los cambios en el esmalte que se observan en la superficie de los dientes.

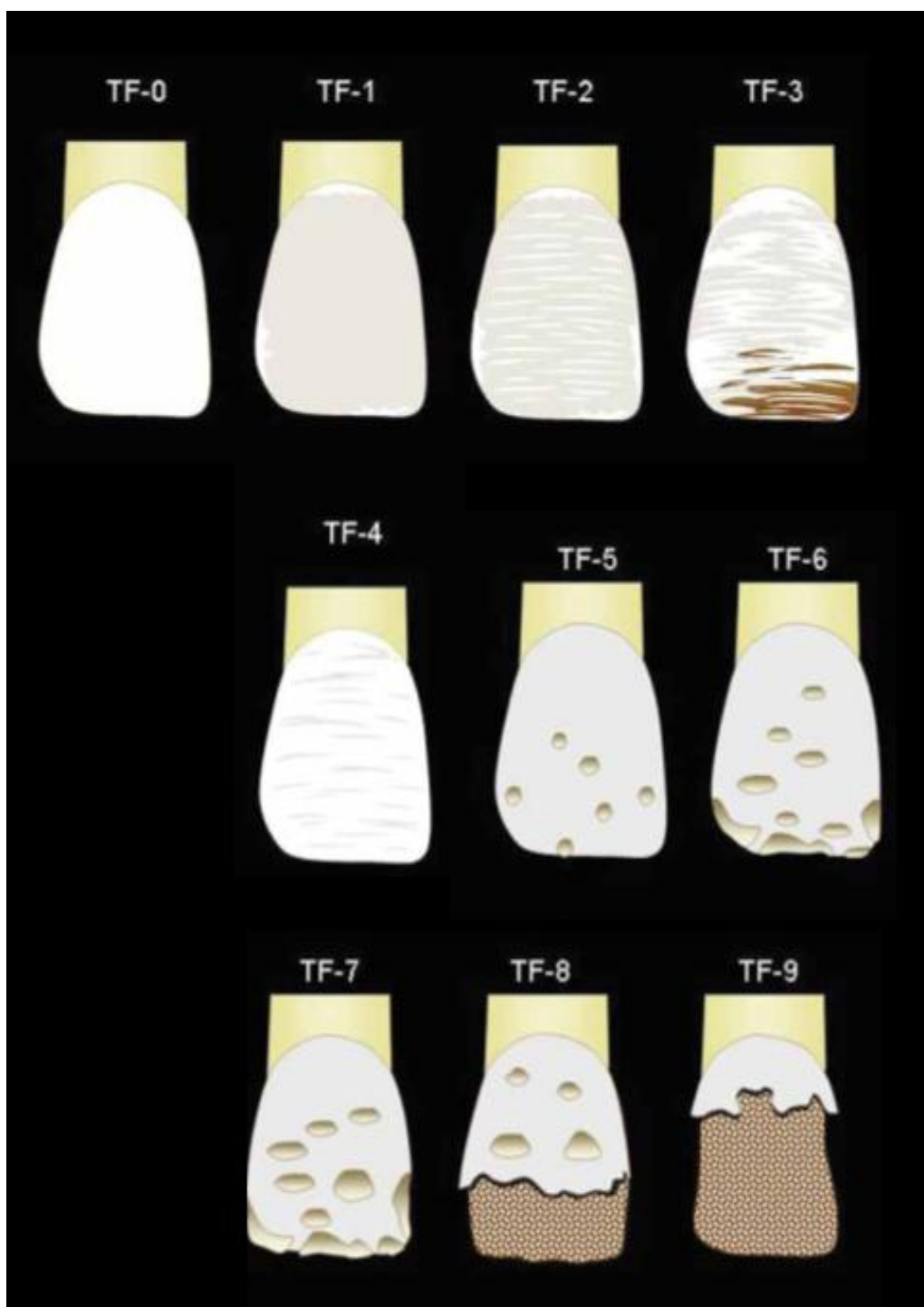
El índice TF clasifica la fluorosis dental en 10 diferentes grados, que van desde un grado TF 0 (esmalte normal) hasta un grado TF 9 asignando un estadio específico para cada cambio en el esmalte (Rodríguez, et al., 2012), de esta manera la literatura refiere la clasificación clínica de fluorosis dental según índice TF y sus características clínicas basados en rasgos clínicos e histopatológicos de la fluorosis dental en dientes humanos, como lo muestra la Tabla 2 y Grafico 1.

Tabla 2: *Clasificación Clínica de Fluorosis Dental Según INDICE TF*

CLASIFICACIÓN CLÍNICA DE FLUOROSIS DENTAL SEGÚN ÍNDICE TF	
Grado	Descripción
0	Se caracteriza por esmalte normal, liso, translúcido, cristalino y color uniforme. Estas características permanecen aún después de secarlo con aire prolongadamente.
1	Esmalte normal, liso, translúcido y cristalino, acompañado por finas líneas blancas opacas horizontales, siguiendo la conformación de periquimafías, las que se observan en el momento de secar el esmalte, ya sea con aire o con una torunda de algodón..
2	Esmalte normal, liso, translúcido y cristalino, acompañado por gruesas líneas blancas opacas horizontales siguiendo la conformación de las periquimafías, con la presencia de manchones blancos opacos dispersos sobre la superficie del esmalte.
3	Esmalte normal, liso, translúcido y cristalino, acompañado por líneas blancas opacas de mayor amplitud, acentuándose en las zonas de las periquimafías, con manchones blancos opacos y de color que varía del amarillo hasta el café, dispersos sobre la superficie del esmalte dando la característica de veteado.
4	Toda la superficie exhibe una marcada opacidad parecida al blanco tiza o gís, pudiendo estar acompañada con betas y manchas de color desde amarillo a marrón, pudiendo aparecer partes desgastadas por atrición.
5	Superficie totalmente blanca opaca, con pérdida de partículas superficiales aparentando cráteres redondos menores de 2 mm.
6	Superficie totalmente blanca opaca, con mayor cantidad de cráteres, formando bandas horizontales de esmalte faltante.
7	Superficie totalmente blanca opaca con pérdida de superficie de esmalte en áreas irregulares, iniciando en el tercio incisal u oclusal, éste será menor del 50% de la superficie de esmalte.
8	Pérdida de superficie de esmalte abarcando una área mayor del 50%. El remanente de esmalte es blanco opaco.
9	Pérdida de la mayor parte de la superficie del esmalte.

Fuente: Espinosa, et al., 2012.

Ilustración 1: *Clasificación clínica de fluorosis dental según índice TF*



Fuente: Espinosa, et al., 2012.

2.2.1. EFECTOS DE LA FLUOROSIS

La fluorosis dental es una condición irreversible causada por la ingestión excesiva de fluoruro durante la formación del diente; es la primera señal de alerta de que un niño ha sido expuesto a dosis altas de fluoruro en su dieta, generalmente desde que nace hasta que cumplen 6 a 8 años. Las características clínicas de la fluorosis son definidas por una gama de cambios en el esmalte y existen dos aspectos importantes a ser considerados en el diagnóstico: la bilateralidad y la simétrica. La forma más suave puede ser observada a través de estrías o líneas blancas, horizontales, finas, y opacas, cruzando la superficie del esmalte. En algunos casos las puntas de las cúspides de los dientes posteriores, los bordes incisales de los dientes anteriores y las crestas marginales pueden presentar manchas blancas opacas que son denominadas coberturas de nieve (Ferjerskov, et al., 1988).

Cuanto más opaco es el esmalte, mayor es el grado de porosidad, por lo tanto, con el aumento de la severidad de la fluorosis las líneas blancas se espesan y muchas veces se unen formando manchas blancas irregulares, opacas y nebulosas por toda la superficie del diente. En un estado más avanzado, las manchas opacas irregulares se pueden unir formando una extensa área opaca con aspecto blanco calcáreo (Espinosa, et al., 2012). Esta característica es el resultado de un esmalte bastante poroso que, con el tiempo, expuesto al ambiente bucal termina por desgastar la porción más externa formando depresiones, las mismas que se van pigmentando a causa de los colorantes provenientes de alimentos, bebidas, y otros factores, tornándose en manchas marrones. A veces se pueden fundir y formar grandes corrosiones acastañadas alterando la superficie dentaria (Ferjerskov, et al., 1988).

Los desgastes y alteraciones de color ocurren después de la erupción de los dientes, en función del grado de porosidad o hipomineralización del esmalte, no siendo una característica intrínseca de la fluorosis si es un fenómeno secundario. Las

corrosiones también pueden ocurrir en las superficies oclusales de molares y premolares, llevando al desgaste de sus cúspides (Ferjerskov, et al., 1991).

La fluorosis puede afectar tanto a la dentición permanente como a la decidua, sin embargo la dentición permanente es más afectada y se puede explicar mediante tres factores. En primer momento, la mayor parte de la mineralización de la dentición decidua ocurre antes del nacimiento y de haber una acción pasiva de la barrera placentaria. Luego, el período de formación del diente deciduo es más corto que el del permanente. Finalmente, se puede destacar que hay menor espesura y mayor opacidad de la capa del esmalte del diente deciduo dificultando la detección de la fluorosis dentaria en esta dentición (Moller, 1982; Espinosa, et al., 2012).

En relación al diagnóstico cabe destacar las dificultades prácticas para diferenciar los casos de fluorosis de otras alteraciones no fluoróticas del esmalte dentario, en especial de lesiones de mancha blanca por caries, hipoplasias del esmalte, amelogenénesis imperfecta, la dentinogénesis imperfecta, las manchas de tetraciclina, entre otras (Espinosa, et al., 2012).

En este sentido, algunas características clínicas de la fluorosis dental tales como la simetría, la bilateralidad, y nebulosidad de las manchas son importantes para el diagnóstico diferencial (Ferjerskov, et al., 1991), los grados de fluorosis según el índice de fluorosis dental y su descripción clínica se encuentra descrita en Tabla 3; en la que se describe el índice de fluorosis comunitaria.

Tabla 3: *Clasificación del índice de fluorosis comunitario (IFC)*

GRADO DE FUOROSIS	DESCRIPCION DE FLUOROSIS	MEDIDA DFI
Normal	Ninguna	0
Cuestionable	Pequeñas ojuelas o manchas blancas	0.5
Muy leve	Pequeñas opacidades, áreas blancas francas abarcando menos del 25% de la superficie dental	1
Leve	Opacidades blancas más extendidas pero no ocupan más del 50% de la superficie dental	2
Moderado	Mancha parda distinguible, toda la superficie del diente está afectada	3
Severo	Manchas pardas - oscuras, el diente está gastado e hipoplásico, toda la superficie del diente está afectada.	4

Tabla 3: DFI: Por sus siglas en ingles Dental Fluorosis Index, que traducido sería equivalente al Índice de Fluorosis Dental. Fuente: Flores, 1999.

2.2.2. FLUOROSIS Y PREVENCIÓN

El mecanismo de acción exacto del flúor no es del todo conocido; como consecuencia de ello, se han emitido varias hipótesis en trabajos que sustentan la actividad preventiva del flúor frente a las caries (Limeback, 1999).

En principio se podrían establecer 4 grandes grupos según Guedes Pinto, 2003 así:

- (a) Acción sobre la hidroxapatita que disminuye la solubilidad, aumenta la cristalinidad, promueve la remineralización,
- (b) Acción sobre las bacterias de la placa bacteriana como inhibidor enzimático, reduce la flora cariogénica (antibacteriano directo).
- (c) Acción sobre la superficie del esmalte al inhibir la unión de proteínas y bacterias, disminuye la energía superficial libre.

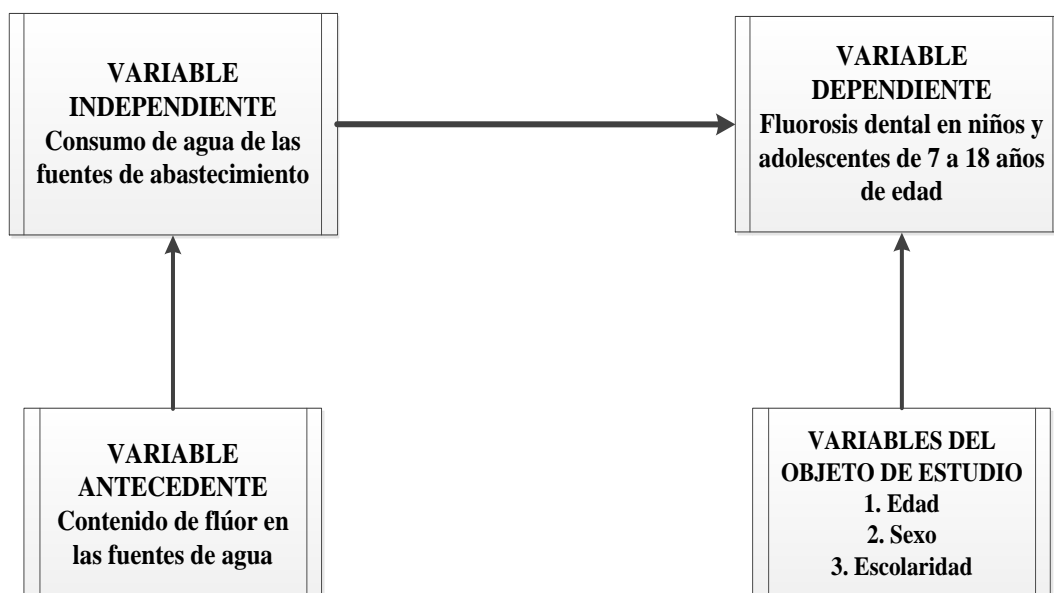
(d) Acción sobre el tamaño y la estructura del diente: morfología de la corona, retraso en la erupción.

En tal sentido, se establece que aunque no se conoce del todo el mecanismo, el carácter preventivo del flúor se puede deber al aumento de la resistencia de la estructura dental a la disolución de los ácidos y fomento de la remineralización (Guedes Pinto, 2003).

2.3. HIPÓTESIS

Existe relación entre el consumo de agua proveniente de las fuentes de abastecimiento de la parroquia Salasaka y la presencia de fluorosis dental en niños y jóvenes de 7 a 18 años de edad nacidos y residentes en dicha parroquia.

2.4. RELACION DE VARIABLES



2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	CONCEPTO	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA
Contenido de flúor en las fuentes de agua	Cantidad de flúor presente en el agua de consumo humano, que según la norma INEN no debe superar a 1,5 ppm	Contenido de flúor en las fuentes de abastecimiento de agua de la parroquia de Salasaka, de acuerdo a la norma INEN	Fuente de abastecimiento de agua con una concentración de flúor superior a 1,5 ppm	Nominal
Consumo de agua de las fuentes de abastecimiento	Tomar o ingerir agua para satisfacer la necesidad de sed o preparación de alimentos y bebidas.	Utilizar frecuentemente el agua de las fuentes de abastecimiento de la parroquia de Salasaka, para ingerir o preparar alimentos	Fuente de agua utilizada para consumo humano	Nominal
Fluorosis dental en niños y adolescentes	Condición irreversible en los dientes causada por la ingestión excesiva de fluoruro durante la formación del diente, caracterizada por una gama de cambios en el esmalte ocasionando manchas o estrías en los mismos de los niños o adolescentes	Manchas observables en los dientes de los niños y adolescentes de 7 a 18 años de edad de la parroquia de Salasaka, como consecuencia de la ingesta excesiva de flúor y que según su extensión y opacidad se clasifican en (clasificación DFI): normal, cuestionable, muy leve, leve, moderado, severo.	N° de niños y adolescentes de 7 a 18 años de edad con fluorosis.	Nominal (proporción)
Edad	Tiempo que una persona ha vivido a partir de su nacimiento.	Años de vida de los niños y jóvenes participantes en el presente estudio, que va de 7 a 18 años.	Número de niños y jóvenes según sus años de vida.	Numeral (discreta)

Sexo	Condición orgánica que abarca un conjunto de características bioquímicas, fisiológicas y anatómicas que distinguen en una especie individuos masculinos y femeninos.	Condición orgánica que distingue a hombres y mujeres de entre 7 y 18 años de edad en la parroquia de Salasaka	N° de hombres de 7 a 18 años de edad/población total de 7 a 18 años de edad. N° de mujeres de 7 a 18 años de edad/población total de 7 a 18 años de edad.	Nominal (proporción)
Escolaridad	Periodo de tiempo durante el cual se asiste a la escuela o a cualquier centro de enseñanza para cursar estudios.	Periodo de tiempo que ha asistido a un centro de enseñanza, que para el presente estudio son: de segundo, a décimo de enseñanza básica. Primero, a tercero de bachillerato.	Nivel escolar en el cual se encuentra cursando al momento de realizar la investigación.	Nominal

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Se realizó un estudio epidemiológico, descriptivo para establecer la prevalencia y el grado de fluorosis dentaria en una muestra de niños y jóvenes escolares (de 7 a 18 años) de la parroquia de Salasaka.

A la par se realizó un estudio de la concentración de flúor en las fuentes de agua de la parroquia y su relación con la fluorosis dental.

El estudio se inició con la obtención de la cartografía geográfica de las escuelas urbanas y rurales de la parroquia y de sus fuentes de agua; se realizó un examen buco dental para determinar fluorosis dental según el índice TF; con el mapa cartográfico elaborado de las escuelas rurales y urbanas se obtuvieron las muestras de agua correspondientes para efectuar su análisis.

3.2. UNIVERSO Y MUESTRA

El universo de estudio estuvo constituido por los niños y adolescentes de 7 a 18 años de edad nacidos y residentes permanentes en la parroquia Salasaka del cantón Pelileo.

Al realizar el cálculo muestral ideal se obtuvieron 285 niños a investigar, si bien la población considerada fueron los 1101 estudiantes en los 7 lugares los cuales, según los datos obtenidos por los directores de cada plantel se distribuyen de la siguiente manera:

Establecimiento	Escuela	Colegio	Total
L1	230	629	859
L2	34	89	123
L3	30	-	30
L4	13	-	13
L5	36	-	36
L6	25	-	25
L7	15	-	15
Total	383	718	1101

La muestra fue obtenida considerando un 95% de confianza, un error de estimación de 5% y una proporción apriori de fluorosis de 50%. De esta manera la muestra fue de 285 menores evaluados, pero por motivos de no respuesta se incrementó este valor en un 10%, resultando la muestra en 313 unidades de estudio, es decir 313 niños y jóvenes examinados.

Para repartir la muestra entre lugares, escolares o colegiales, se realizó un cálculo proporcional, resultando el siguiente muestreo:

Establecimiento	Escuela	Colegio	Total
L1	65	179	245
L2	10	25	35
L3	9	-	9
L4	4	-	4
L5	10	-	10
L6	7	-	7
L7	4	-	4
Total	109	204	313

Así, de las características mencionadas, la selección de los participantes se realizó de manera aleatoria, en las diferentes instituciones educativas. Siendo finalmente el tamaño de la muestra de 313 niños que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión definidos en el estudio.

3.2.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Edad de 7 a 18 años, que se encuentre asistiendo a uno de los establecimientos seleccionados para el estudio, que hayan nacido y sean residentes permanentes en la parroquia, que tengan el consentimiento de los padres para formar parte del estudio (Anexo 1).

3.2.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Edad menor de 7 y mayor de 18 años, que no se encuentre asistiendo a ninguno de los establecimientos seleccionados para el estudio, que no haya nacido y que no sea residente permanente en la parroquia, que no tenga el consentimiento de los padres para formar parte del estudio, que sean portadores de tratamiento ortodóntico fijo es decir colocados brackets en su boca, que posean restauraciones estéticas directas o indirectas en los dientes a ser examinados y considerados para este estudio siempre que estas restauraciones involucren la cara vestibular de los incisivos centrales superiores.

Menores cuyos padres no hayan aceptado a que sus hijos participen en el estudio mediante carta de consentimiento informado.

3.3. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se elaboró un formulario tomando como base operacionalización de las variables, el cual contiene preguntas relacionadas con el nombre, edad, sexo, escolaridad. Se examinaron los incisivos centrales superiores y se consignaron las características de las mismas de acuerdo a la clasificación del grado de fluorosis según TF. Los cuestionarios fueron validados previamente con la ejecución de una prueba piloto para corregir las variaciones del

test. Además se realizó un análisis físico-químico del agua de las diferentes fuentes de abastecimiento para establecer las concentraciones de flúor en la misma.

3.3.1. EXAMEN CLÍNICO

Se realizó el examen clínico-odontológico a niños y jóvenes de entre 7 a 18 años, los participantes fueron entrevistados por el investigador responsable para obtener los datos básicos de edad, sexo, escolaridad, domicilio y fueron examinados mediante espejo, empleando guantes descartables, abrebocas y se tomaron fotografías con cámara NIKON D5000 (tubo universal), a una misma distancia de 60 cm considerada desde el punto de vista estético la distancia necesaria en que se mantiene una conversación; siguiendo la metodología para la toma de color (Pegoraro, 2008).

Con gasa fueron eliminados residuos de alimentos, placa o alguna sustancia que interfiera en la visualización de los incisivos centrales superiores, los hallazgos sobre la presencia de fluorosis o no y el grado de afectación con fluorosis según el índice TF fueron recopilados en fichas adecuadas para el efecto (Anexo 2).

Las fotografías obtenidas fueron analizadas por dos personas capacitadas y calibradas en la detección y definición del índice de fluorosis según índice TF, con criterio unificado validado estadísticamente empleando el índice de concordancia Kappa de Cohen cuyo valor fue de 0,77 considerado como bueno según la clasificación. Una vez capacitadas y calibradas las evaluadoras procedieron a emitir su criterio tras análisis de cada una de las fotografías debidamente identificadas de los menores evaluados.

Ilustración 2: *Muestra grado 0 de fluorosis según índice TF*



FUENTE: Investigación **ELABORACIÓN:** Paola Mena Silva

Ilustración 3: *Muestra grado 1 de fluorosis según índice TF*



FUENTE: Investigación **ELABORACIÓN:** Paola Mena Silva

Ilustración 4: Muestra grado 2 de fluorosis según índice TF



FUENTE: Investigación **ELABORACIÓN:** Paola Mena Silva

Ilustración 5: Muestra grado 3 de fluorosis según índice TF



FUENTE: Investigación **ELABORACIÓN:** Paola Mena Silva

Ilustración 6: Muestra grado 4 de fluorosis según índice TF



FUENTE: Investigación **ELABORACIÓN:** Paola Mena Silva

Ilustración 7: Muestra grado 5 de fluorosis según índice TF



FUENTE: Investigación **ELABORACIÓN:** Paola Mena Silva

Ilustración 8: *Muestra grado 6 de fluorosis según índice TF*



FUENTE: Investigación **ELABORACIÓN:** Paola Mena Silva

Ilustración 9: *Muestra grado 7 de fluorosis según índice TF*



FUENTE: Investigación **ELABORACIÓN:** Paola Mena Silva

Ilustración 10: Muestra grado 8 de fluorosis según índice TF



FUENTE: Investigación **ELABORACIÓN:** Paola Mena Silva

Ilustración 11: Muestra grado 9 de fluorosis según índice TF



FUENTE: Investigación **ELABORACIÓN:** Paola Mena Silva

3.3.2. EXAMEN QUÍMICO

Fueron estudiadas las fuentes de abastecimiento de consumo de agua con ayuda del administrador del agua de la parroquia Salasaka y se procedió a la toma de muestras del agua de las 4 fuentes principales de abastecimiento, en un botella plástica, previa rotulación de la botella con el nombre del sector donde se tomó cada muestra, estas fueron refrigeradas hasta que se realizó el análisis de las mismas en la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Ambato EMAPA, los análisis fueron repetidos en dos ocasiones en la misma institución para corroborar los resultados (Anexo 3).

3.4. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

Los datos obtenidos de cada participante, calibrados y validados, fueron procesados en un ordenador, utilizando el paquete estadístico SPSS versión 18; se procedió además a analizar y filtrar la base de datos para su posterior tabulación y presentación en tablas y gráficos.

Se utilizó la estadística descriptiva (frecuencias y porcentajes) para mostrar los resultados de las variables nominales, en cuadros y/o gráficos según las características de cada variable. Se obtuvieron medidas de tendencia central y desviación en el caso de la variable cuantitativa.

Además los datos fueron sometidos a análisis estadístico no paramétrico mediante histogramas y grafico de caja y bigote.

3.5. CONSIDERACIONES ÉTICAS

Para la realización de esta investigación se tomó como referencia el tratado de Helsinki en el cual se redacta que en la investigación médica, es deber del médico proteger la vida, la salud, la dignidad, la integridad, el derecho a la autodeterminación, la intimidad y la confidencialidad de la información personal de las personas que participan en investigación.

Además se tomaron toda clase de precauciones para resguardar la intimidad de los niños y jóvenes participantes en la investigación y la confidencialidad de su información personal y para reducir al mínimo las consecuencias de la investigación sobre su integridad física, mental y social. Se informó por escrito sobre el alcance de la investigación y su derecho a participar o no en la misma y de retirar su consentimiento en cualquier momento, sin exponerse a represalias (Anexo 1).

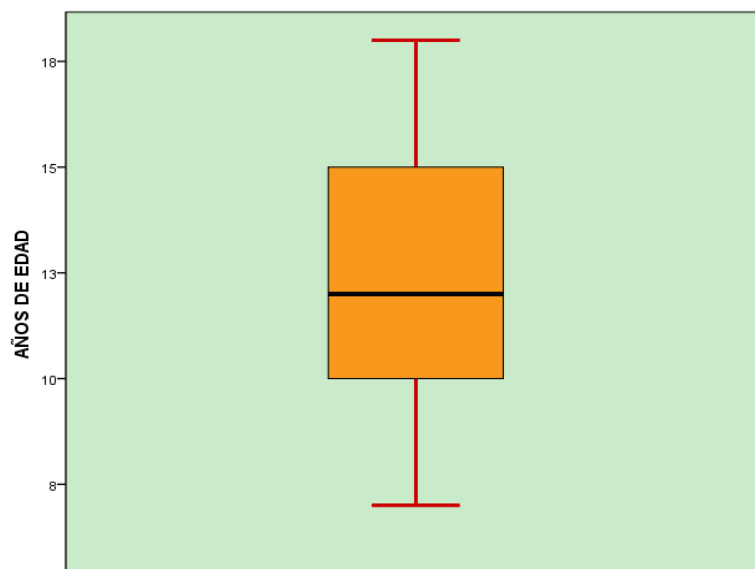
CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPETACIÓN DE LOS RESULTADOS

De los 313 participantes en el estudio de prevalencia de fluorosis en niños y adolescentes de la Parroquia Salasaka, perteneciente al cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua, la edad mínima fue de 7 años y la máxima de 18 años. La edad media fue de 12,55 años con una mediana de 12 años y una moda de 11 años. La edad de la muestra tiene una desviación estándar de 3,06 y una varianza de 9,4. El histograma de frecuencias presenta una asimetría positiva (0,147) y una curtosis negativa (-1,186). Como lo muestra la Ilustración 12 y la Tabla 4 respectivamente.

Ilustración 12: *Diagrama de caja y bigotes de la variable EDAD*



FUENTE: Investigación **ELABORACIÓN:** Paola Mena Silva

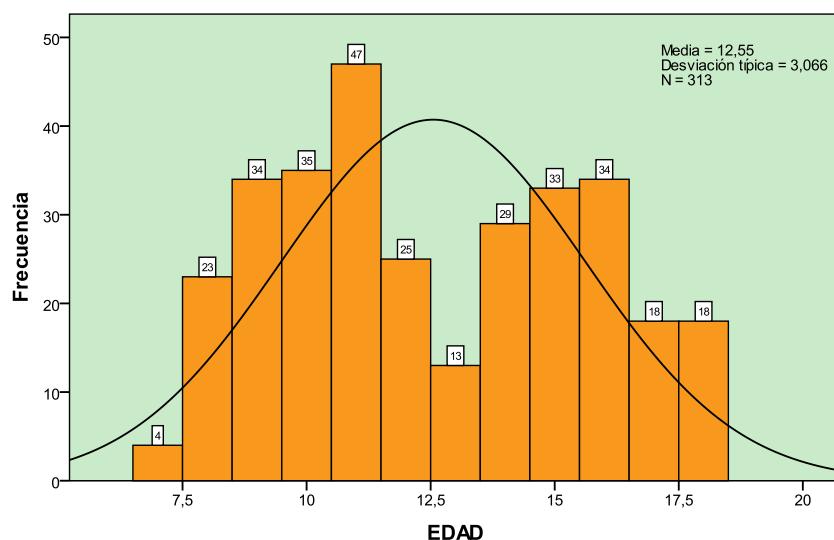
Tabla 4: Distribución de frecuencias de la variable EDAD

EDAD (años)	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
7	4	1,3	1,3
8	23	7,3	8,6
9	34	10,9	19,5
10	35	11,2	30,7
11	47	15,0	45,7
12	25	8,0	53,7
13	13	4,2	57,8
14	29	9,3	67,1
15	33	10,5	77,6
16	34	10,9	88,5
17	18	5,8	94,2
18	18	5,8	100,0
Total	313	100,0	

FUENTE: Investigación **ELABORACIÓN:** Paola Mena Silva

El grupo de edad de mayor frecuencia estudiado es de 11 años que constituye el 15%, la curva del histograma de frecuencias muestra una ligera desviación hacia la izquierda y platicúrtica. Como lo muestra el grafico 13.

Ilustración 13: Histograma de distribución de frecuencias de la variable EDAD



FUENTE: Investigación **ELABORACIÓN:** Paola Mena Silva

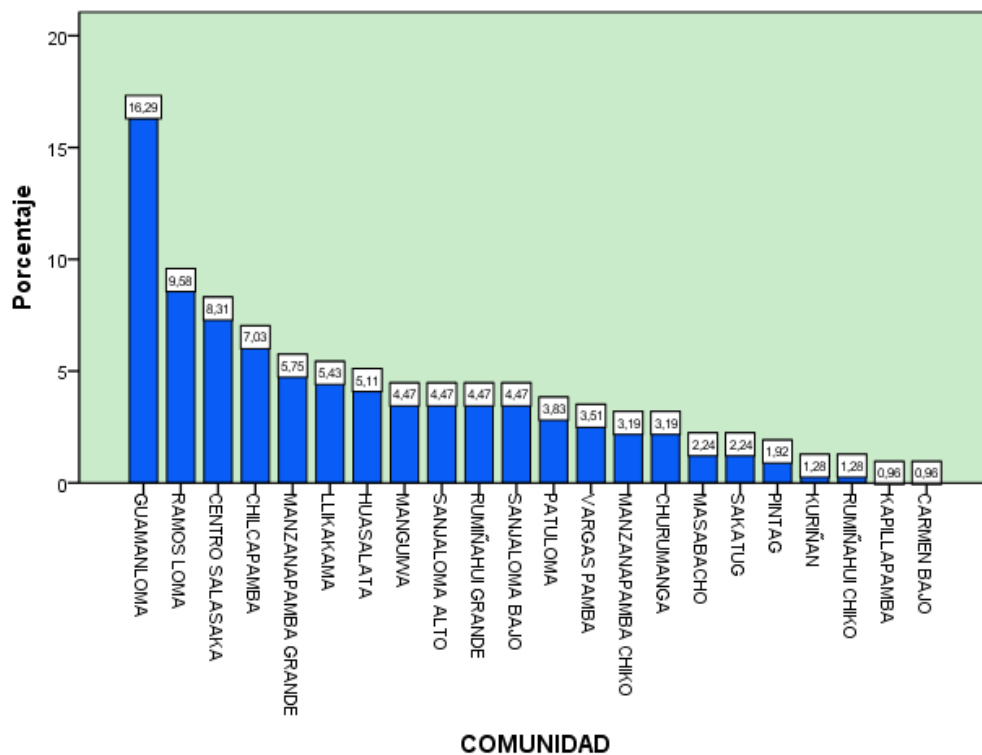
La relación mujeres-hombres de la muestra estudiada es de 1,22/1 como lo muestra la Tabla 5, y en relación a la distribución por comunidad la comunidad Guamanloma tiene el 16.29% de la población de la muestra estudiada, como se presenta en el Ilustración 14.

Tabla 5: Distribución de frecuencias de la variable SEXO

SEXO	Frecuencia	Porcentaje
HOMBRE	140	44,7
MUJER	173	55,3
Total	313	100,0

FUENTE: Investigación **ELABORACIÓN:** Paola Mena Silva

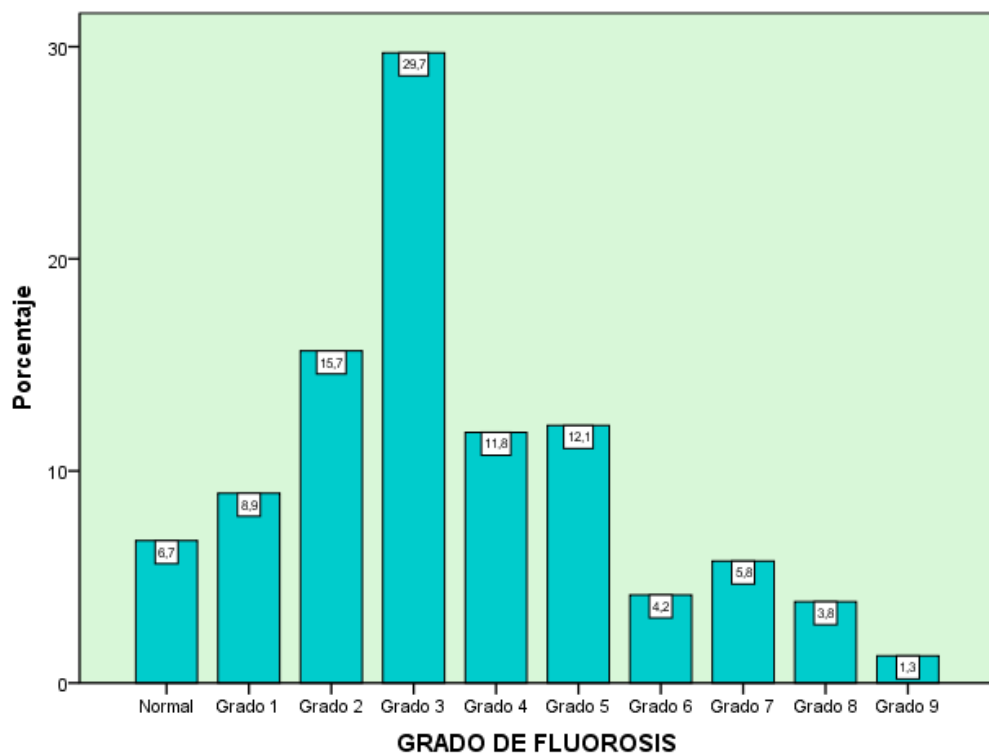
Ilustración 14: Distribución de frecuencias de la variable COMUNIDAD



FUENTE: Investigación **ELABORACIÓN:** Paola Mena Silva

El grado de fluorosis que se presenta con mayor frecuencia es el 3 que corresponde a: Esmalte con líneas blancas opacas de mayor amplitud, con manchones blancos opacos y de color que varía del blanco hasta el café, dando la característica de veteado (según el índice TF). Como se muestra en la Ilustración 15.

Ilustración 15: Distribución de frecuencias de la variable GRADO DE FLUOROSIS

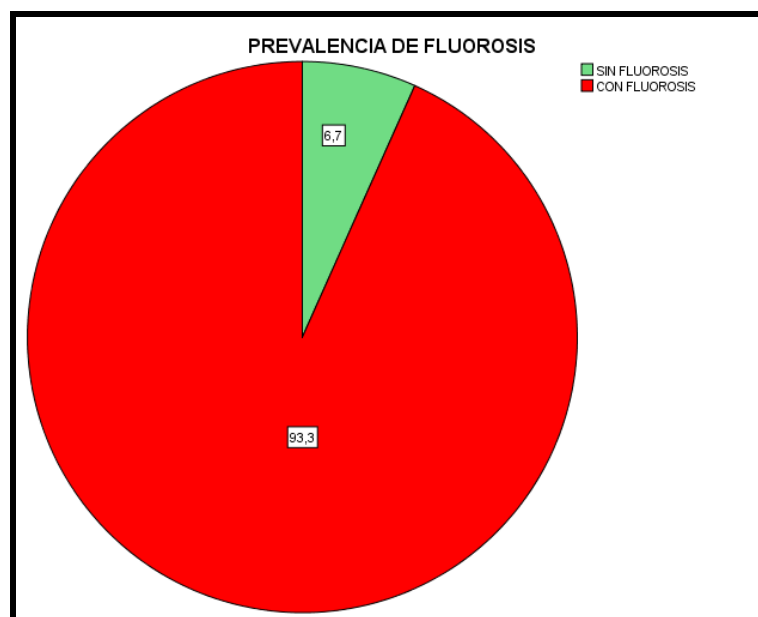


FUENTE: Investigación **ELABORACIÓN:** Paola Mena Silva

En la muestra estudiada, la prevalencia de fluorosis es del 93,3%. Como se presenta en la ilustración 16.

Los niños entre 10 y 11 años constituyen el 27,0% del total que tienen fluorosis. A los 11 años de edad se encuentra el “grado 3” como el de mayor frecuencia con el 4,47%. Como se presenta en la Tabla 6 y Anexo 4.

Ilustración 16: Distribución de frecuencias de la variable PREVALENCIA DE FLUOROSIS



FUENTE: Investigación **ELABORACIÓN:** Paola Mena Silva

Tabla 6: Cruce de variables entre EDAD y PREVALENCIA DE FLUOROSIS

EDAD	PREVALENCIA DE FLUOROSIS					
	SIN FLUOROSIS		CON FLUOROSIS		TOTAL	
	n	%	N	%	N	%
7 Años	0	0,00	4	1,28	4	1,28
8 Años	1	0,32	22	7,03	23	7,35
9 Años	4	1,28	30	9,58	34	10,86
10 Años	1	0,32	34	10,86	35	11,18
11 Años	6	1,92	41	13,10	47	15,02
12 Años	1	0,32	24	7,67	25	7,99
13 Años	0	0,00	13	4,15	13	4,15
14 Años	3	0,96	26	8,31	29	9,27
15 Años	1	0,32	32	10,22	33	10,54
16 Años	2	0,64	32	10,22	34	10,86
17 Años	1	0,32	17	5,43	18	5,75
18 Años	1	0,32	17	5,43	18	5,75
TOTAL	21	6,71	292	93,29	313	100,00

FUENTE: Investigación **ELABORACIÓN:** Paola Mena

En las mujeres, el 51,44% tienen fluorosis, siendo el grado 3 el más frecuente con el 16,61%. En los hombres, el 41,85% tienen fluorosis, siendo el grado 3 el más frecuente con el 13,10%. Como se muestra en la Tabla 7 y Anexo 5.

Tabla 7: Relación de variables entre SEXO y PREVALENCIA DE FLUOROSIS

SEXO	PREVALENCIA DE FLUOROSIS					
	SIN FLUOROSIS		CON FLUOROSIS		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%
HOMBRE	9	2,88	131	41,85	140	44,73
MUJER	12	3,83	161	51,44	173	55,27
TOTAL	21	6,71	292	93,29	313	100,00

FUENTE: Investigación **ELABORACIÓN:** Paola Mena Silva

La comunidad que más alta prevalencia de fluorosis presenta es Guamanloma con el 15,7%, seguida de Ramosloma con el 9,6%. El grado 5 de fluorosis es el que con mayor frecuencia se presenta en Guamanloma con el 4,47%. En Ramosloma se presenta con mayor frecuencia el grado 3 con el 3,51%. Como se presenta en la Tabla 8 y Anexo 6.

La escuela que más alta prevalencia de fluorosis presenta es Fray Bartolomé con el 75,4%, seguida de la Unidad Educativa Manzanapamba con el 8,95%. El grado 3 de fluorosis es el que con mayor frecuencia se presenta en la Escuela Fray Bartolomé con el 25,9%. En la Unidad Educativa Manzanapamba se presenta con mayor frecuencia el grado 3 con el 2,6%. como se muestra en Tabla 9 y Anexo 7

Tabla 8: Relación de variables entre COMUNIDAD y PREVALENCIA DE FLUOROSIS

COMUNIDAD	FLUOROSIS					
	SIN FLUOROSIS		CON FLUOROSIS		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%
VARGAS PAMBA	1	0,32	10	3,19	11	3,51
CHILCAPAMBA	0	0,00	22	7,03	22	7,03
KURIÑAN	1	0,32	3	0,96	4	1,28
KAPILLAPAMBA	0	0,00	3	0,96	3	0,96
MANGUIWA	0	0,00	14	4,47	14	4,47
PATULOMA	1	0,32	11	3,51	12	3,83
HUASALATA	2	0,64	14	4,47	16	5,11
MANZANAPAMBA CHICO	2	0,64	8	2,56	10	3,19
PINTAG	0	0,00	6	1,92	6	1,92
RUMIÑAHUI CHICO	0	0,00	4	1,28	4	1,28
SAKATUG	1	0,32	6	1,92	7	2,24
LLIKAKAMA	0	0,00	17	5,43	17	5,43
CARMEN BAJO	0	0,00	3	0,96	3	0,96
CHURUMANGA	0	0,00	10	3,19	10	3,19
MASABACHO	0	0,00	7	2,24	7	2,24
SANJALOMA BAJO	3	0,96	11	3,51	14	4,47
GUAMANLOMA	2	0,64	49	15,65	51	16,29
RUMIÑAHUI GRANDE	0	0,00	14	4,47	14	4,47
CENTRO SALASAKA	6	1,92	20	6,39	26	8,31
SANJALOMA ALTO	0	0,00	14	4,47	14	4,47
RAMOS LOMA	0	0,00	30	9,58	30	9,58
MANZANAPAMBA GRANDE	2	0,64	16	5,11	18	5,75
TOTAL	21	6,71	292	93,29	313	100,00

FUENTE: Investigación **ELABORACIÓN:** Paola Mena

Tabla 9: Relación de variables entre ESCUELA y PREVALENCIA DE FLUOROSIS

ESCUELA	FLUOROSIS					
	SIN FLUOROSIS		CON FLUOROSIS		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%
ESCUELA "FRAY BARTOLOME"	10	3,19	236	75,40	246	78,59
ESCUELA "INTI-ÑAN"	1	0,32	6	1,92	7	2,24
UNIDAD EDUCATIVA MANZANA PAMBA	6	1,92	28	8,95	34	10,86
ESCUELA "24 DE JULIO"	1	0,32	8	2,56	9	2,88
ESCUELA "REPUBLICA DEL ECUADOR"	2	0,64	2	0,64	4	1,28
ESCUELA "SAN BUENAVENTURA"	0	0,00	9	2,88	9	2,88
ESCUELA "SERGIO NUÑEZ"	1	0,32	3	0,96	4	1,28
TOTAL	21	6,71	292	93,29	313	100,00

FUENTE: Investigación **ELABORACIÓN:** Paola Mena Silva

Al realizar la prueba estadística Rho de Spearman entre “prevalencia de fluorosis y fuente de agua” se obtuvo como resultado un coeficiente de correlación de 0,128 para un nivel de significación bilateral de 0,024.

Por tanto con una probabilidad de error del 2,4% se puede afirmar que existe asociación entre las fuentes de agua con alto contenido de flúor y la fluorosis en los niños de 7 a 18 años de la parroquia de Salasaka (Anexo 8).

Considerando la población total de 1101 niños y la muestra examinada se realizó análisis estadístico complementario donde se estableció la relación entre la muestra planificada y la muestra lograda donde se puede ver en la Tabla 10 -11 que el diseño muestral contempló una estratificación según establecimiento y tipo

de establecimiento, por lo cual se establece un factor de expansión dado por la fórmula que se muestra a continuación:

$$f_{exp} = \frac{\text{Número de niños evaluados en el establecimiento}}{\text{Total niños del establecimiento}}$$

Tabla 10: Población, muestras planificada y Lograda

Institución	Tipo					
	Escuela			Colegio		
	Población	Planificada	Lograda	Población	Planificada	Lograda
Fray Bartolome de las Casas	230	65	88	629	179	158
Inti Ñan	30	7	7			
Unidad Educativa Manzanapamba	34	10	31	89	25	3
Escuela 24 de Julio	36	9	9			
Republica del Ecuador	13	4	4			
San Buena Aventura	25	9	9			
Sergio Nuñez	15	4	4			

FUENTE: Investigación **ELABORACIÓN:** Paola Mena Silva

Tabla 11: Factores de expansión

	Escuela	Colegio
Fray Bartolome de las Casas	2.61	3.98
Inti Ñan	4.29	
Unidad Educativa Manzanapamba	1.10	29.67
Escuela 24 de Julio	4.00	
Republica del Ecuador	3.25	
San Buena Aventura	2.78	
Sergio Nuñez	3.75	

FUENTE: Investigación **ELABORACIÓN:** Paola Mena Silva

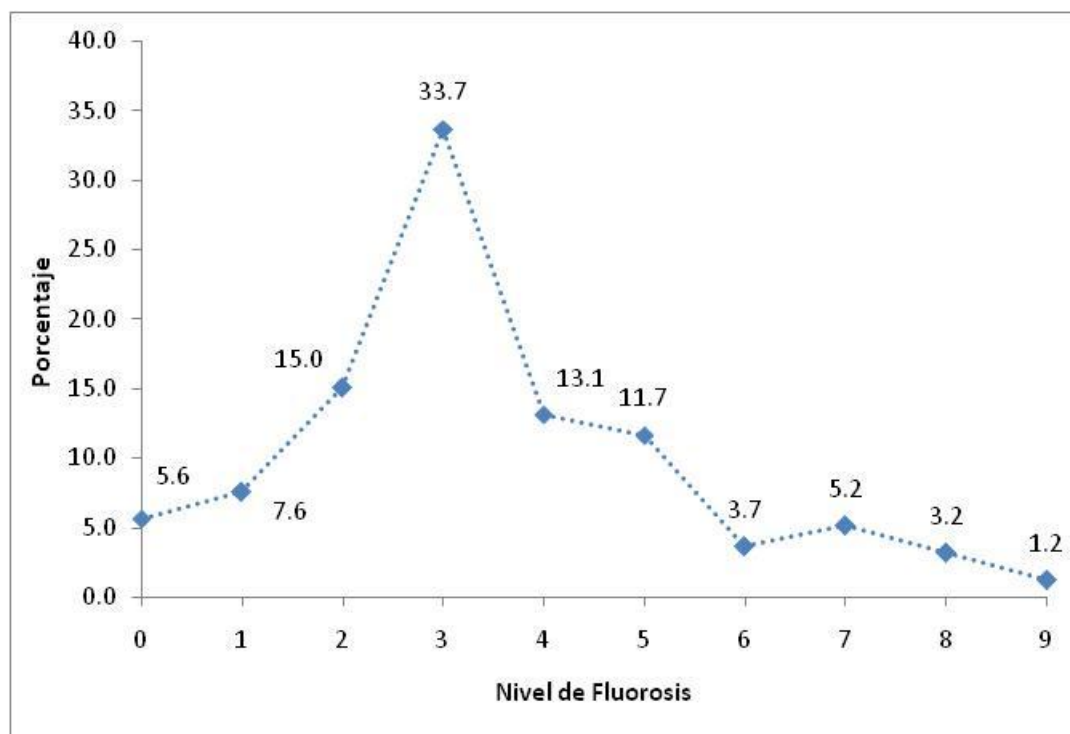
Con estos valores, se procede a ponderar los datos y obtener resultados. El diseño muestral planteado considerando a los 1101 niños, permite realizar inferencias respecto de todos los niños que asisten a una de las instituciones de educación de la zona de estudio; sin embargo, se realizan algunas desagregaciones con la finalidad de buscar asociaciones entre las variables involucradas en el estudio. Estas desagregaciones deben tomarse con la cautela analítica correspondiente, donde los niveles de fluorosis detectados considerando toda la población se presentan en la Tabla 12 e Ilustración 17.

Tabla 12: *Niveles de fluorosis detectados*

Fluorosis	Estudiantes	%
0	62	5.6
1	84	7.6
2	165	15.0
3	371	33.7
4	145	13.1
5	128	11.7
6	41	3.7
7	57	5.2
8	35	3.2
9	13	1.2
Total	1101	100.0

FUENTE: Investigación **ELABORACIÓN:** Paola Mena Silva

Ilustración 17. Porcentaje de estudiantes según nivel de fluorosis



FUENTE: Investigación **ELABORACIÓN:** Paola Mena Silva

En cuanto a la Edad, las estimaciones muestran los siguientes resultados; presentados en la Tabla 13 e Ilustración 18, donde la mayor población se concentró en una edad de 12 años.

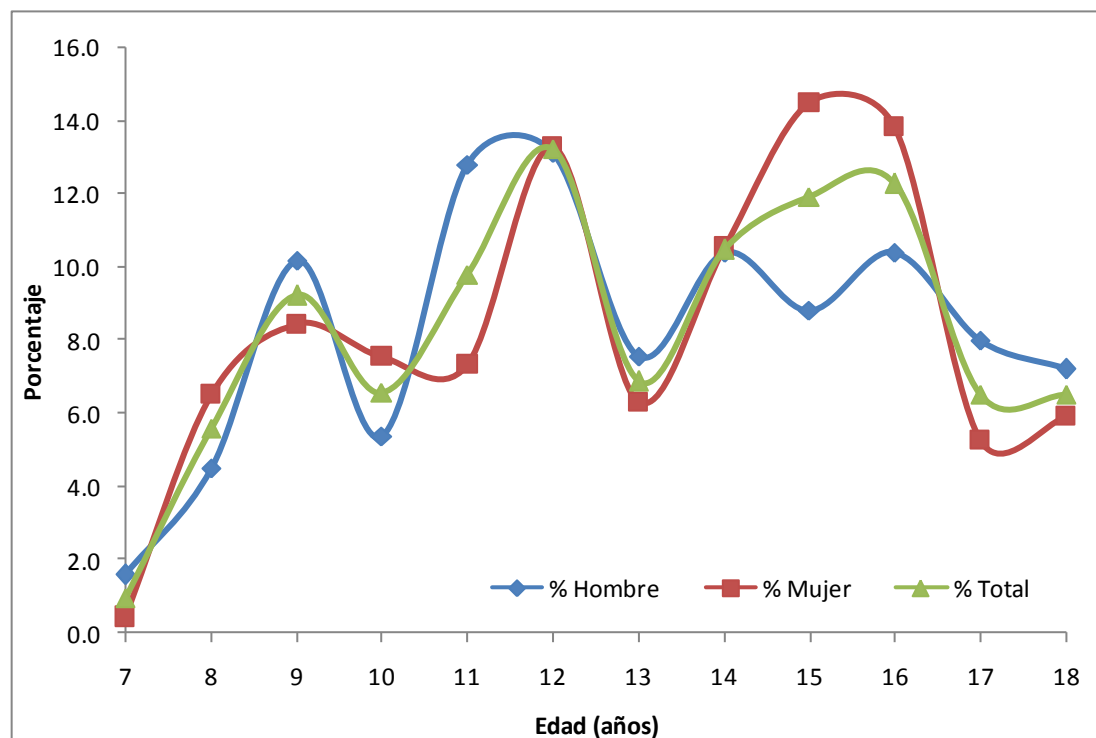
Tabla 13: Estimación del número de Estudiantes según edad y sexo

Edad (años)	Sexo					
	Hombre	%	Mujer	%	Total	%
7	8	1.6	3	0.4	10	0.9
8	22	4.5	39	6.5	62	5.6
9	51	10.2	51	8.4	102	9.2
10	27	5.4	46	7.6	72	6.6

11	64	12.8	44	7.3	108	9.8
12	65	13.1	80	13.3	146	13.2
13	38	7.6	38	6.3	76	6.9
14	52	10.4	64	10.5	115	10.5
15	44	8.8	88	14.5	131	11.9
16	52	10.4	84	13.8	135	12.3
17	40	8.0	32	5.3	72	6.5
18	36	7.2	36	5.9	72	6.5
Total	497	100.0	604	100.0	1101	100.0

FUENTE: Investigación **ELABORACIÓN:** Paola Mena Silva

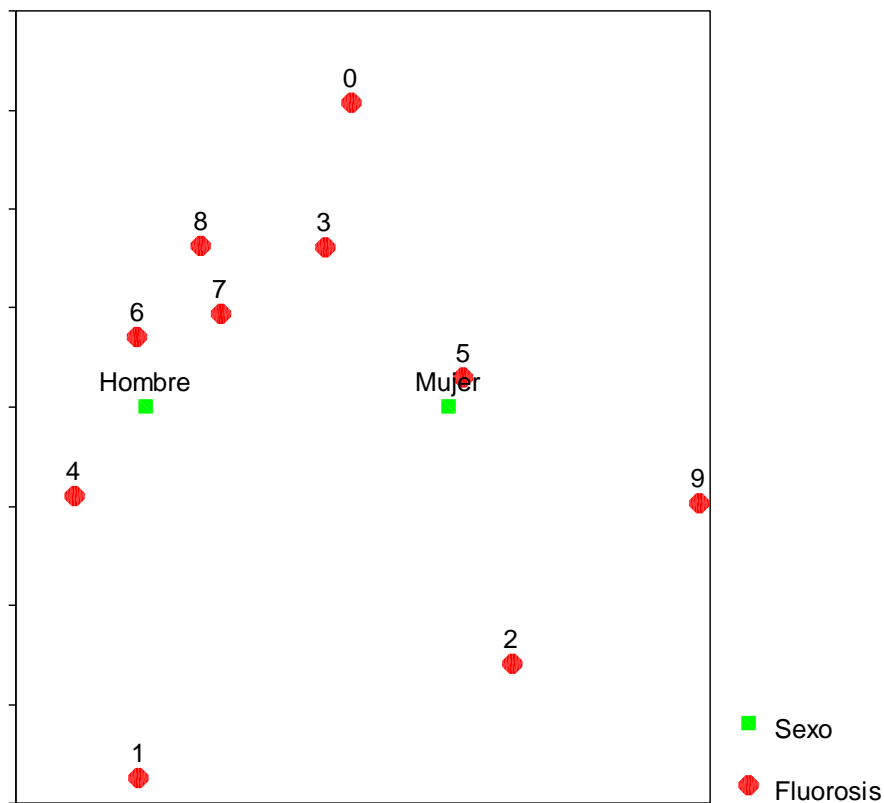
Ilustración 18: Porcentaje de Estudiantes según edad y sexo



FUENTE: Investigación **ELABORACIÓN:** Paola Mena Silva

A la par fue ejecutada la prueba chi-cuadrado que arrojó un valor $p=0.000$, lo cual indica que NO existe independencia entre el sexo y el nivel de fluorosis, es decir las variables sexo y nivel de fluorosis no están asociadas, sin embargo existe fluorosis en los dos sexos. El siguiente mapa perceptual muestra que en general los hombres tienden a niveles medios o altos de fluorosis, mientras que las mujeres estarían con niveles medios de fluorosis (Ilustración 19).

Ilustración 19: Nivel de fluorosis según sexo



FUENTE: Investigación **ELABORACIÓN:** Paola Mena Silva

Resultados que fueron validados mediante pruebas No paramétricas utilizadas; *U de Mann-Whitney*, equivalente no paramétrico de la prueba t. Contrasta si dos muestras independientes proceden de la misma población. Es más potente que la prueba de la mediana, ya que utiliza los rangos de los casos.

Requiere al menos un nivel ordinal de medida. U es el número de veces que un valor del primer grupo precede a uno del segundo grupo, cuando los valores se han dispuesto en orden ascendente, que permitió un $P = 0.209$; y se ejecutó un *Z de Kolmogorov-Smirnov*, que contraste sobre si dos muestras (grupos) proceden de la misma distribución. Es sensible a cualquier tipo de diferencia en las dos distribuciones, forma, situación, etc. La prueba se basa en la mayor diferencia entre las dos distribuciones acumuladas, que permitió un $P = 0.165$, de esto se desprende que los niveles de fluorosis de hombres se puede considerar similar al de las mujeres.

Comparando las fuentes de agua y los grados de fluorosis se constata que el mayor porcentaje de individuos con fluorosis se limita al grado 3 (33.7%) sin embargo el grado 2 de fluorosis es alto pero existe un mínimo porcentaje de grado 9, es decir se puede hablar de un grado muy leve a leve de fluorosis si consideramos el índice de Dean (Tabla.14).

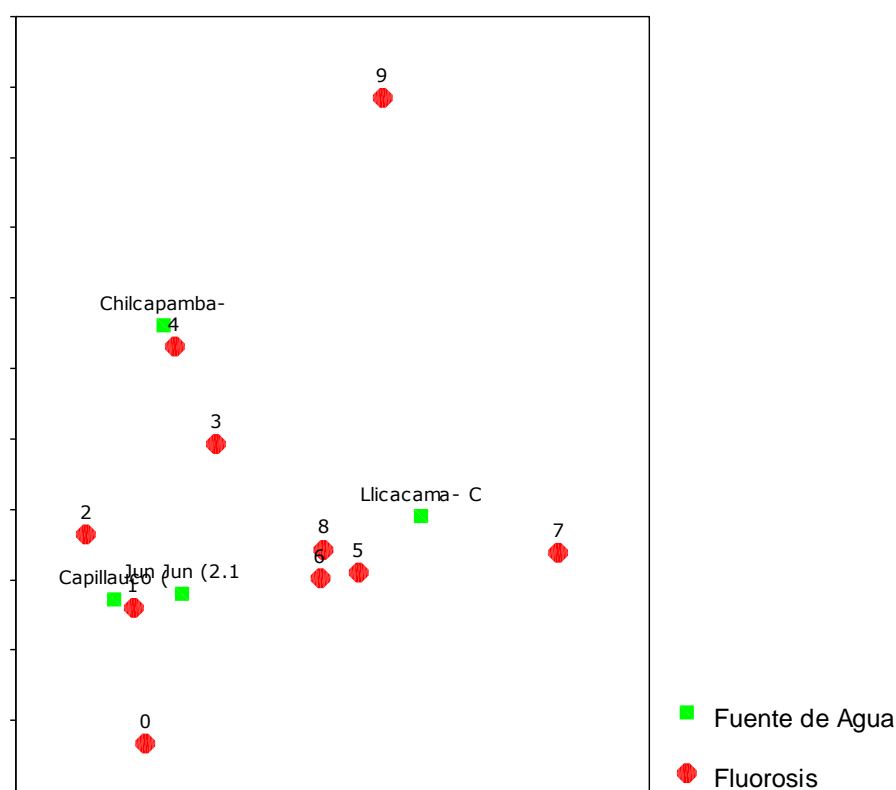
Tabla 14: Fuente de agua, grado de fluorosis

Grado Fluorosis	Fuente de Agua								Total	
	Capillauco (2.16)		Jun Jun (2.10)		Chilcapamba- Huasalata (2.10)		Llicacama- Capillapamba (2.16)		Estudiantes	%
	Estudiantes	%	Estudiantes	%	Estudiantes	%	Estudiantes	%		
0	22	10.0	23	7.5	8	2.8	9	3.3	62	5.6
1	18	8.2	34	11.2	21	7.2	11	3.7	84	7.6
2	61	27.9	48	15.6	48	16.5	9	3.1	165	15.0
3	67	30.6	101	32.9	95	33.1	107	37.3	371	33.7
4	20	9.0	30	9.8	75	26.2	20	6.9	145	13.1
5	24	10.9	33	10.9	17	6.0	54	18.7	128	11.7
6	4	1.8	14	4.6	8	2.8	14	5.0	41	3.7
7			12	4.0	3	.9	42	14.6	57	5.2
8	4	1.7	11	3.5	5	1.8	16	5.5	35	3.2
9					8	2.8	5	1.8	13	1.2
Total	220	100.0	305	100.0	288	100.0	288	100.0	1101	100.0

FUENTE: Investigación **ELABORACIÓN:** Paola Mena Silva

Para corroborar esto fue ejecutada la prueba de *Kruskal-Wallis* Un equivalente no paramétrico del ANOVA de un factor. Contrasta si varias muestras independientes proceden de la misma población. Asume que la variable subyacente tiene una distribución continua, y requiere un nivel de medida ordinal, que permitió obtener un $P = 0.000$ (Ilustración 20).

Ilustración 20: Fuente de agua, grado de fluorosis

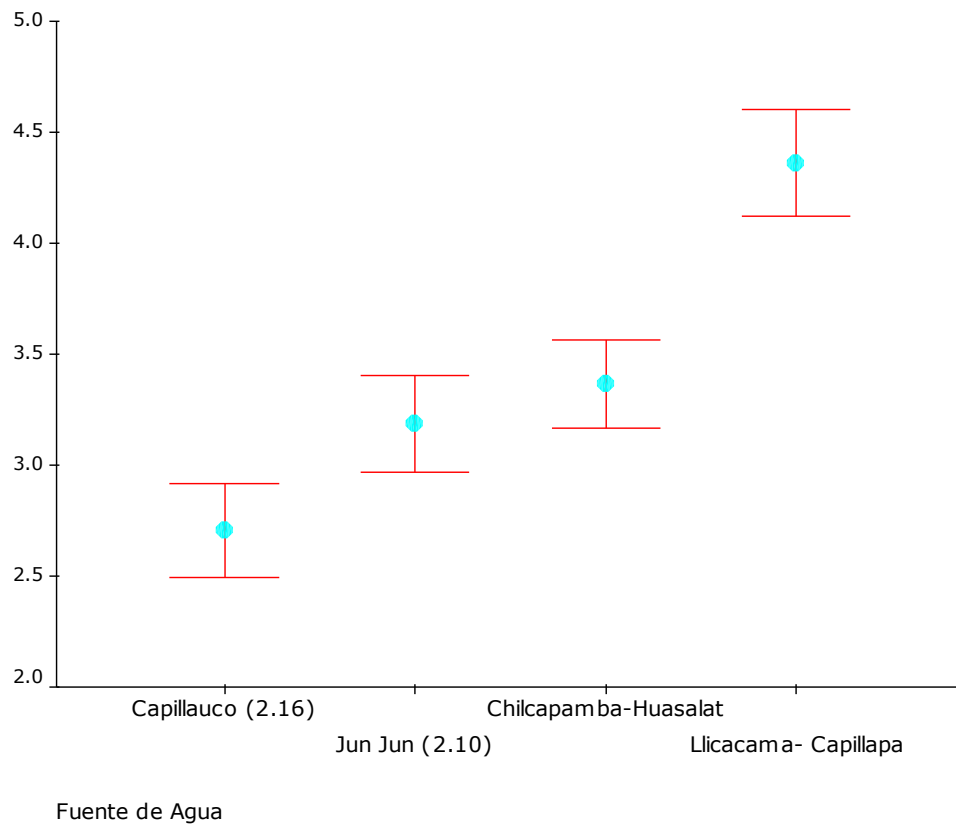


FUENTE: Investigación **ELABORACIÓN:** Paola Mena Silva

Esto indicaría que existe diferencia significativa del nivel de fluorosis según sea la fuente de agua. Una aproximación de los intervalos de confianza al 95% para el nivel de fluorosis promedio según la fuente de agua muestra que en efecto en Llicacama se encuentra los niveles de fluorosis más elevados (alrededor de 4 en promedio), seguidos por Chilcapamba, Jun Jun y Capillauc. Se

nota también que los niveles de fluorosis entre Jun Jun y Chilcapamba no guardarían diferencia significativa, lo que se observa en la Ilustración 21.

Ilustración 21: *Fuente de agua, grado de fluorosis*



FUENTE: Investigación **ELABORACIÓN:** Paola Mena Silva

4.2. DISCUSIÓN

El flúor es un elemento esencial y componente importante dentro de las estructuras óseas y dentales, está presente en forma natural en el agua de consumo humano y en una escala relativamente estrecha de concentración entre 1-1.50 mg/l en el agua potable proporcionando condiciones óptimas para la calcificación de los tejidos duros del cuerpo y la prevención de caries (Bascones, 1998).

El flúor es retenido en el esmalte dentario mediante la incorporación del mismo en los cristales de hidroxiapatita (Gómez, 2002), provocando reducción de la solubilidad amelogenética, dándole mayor dureza y resistencia a la acción de los ácidos y por lo tanto al inicio de las caries (Dhar, 2009).

El descubrimiento en los años 40 de que el agua con un alto contenido de fluoruro producía una coloración anormal en el esmalte de los dientes, generó investigaciones cuidadosas y detalladas sobre la distribución de los fluoruros en la naturaleza, su metabolismo e incorporación a los tejidos duros del organismo, sus consecuencias y manifestaciones en la salud en general según reportado por Espinoza 2012. Deán encontró que existía una interrelación directa entre la cantidad de flúor en el agua y la fluorosis dental y una interrelación inversa entre la cantidad de flúor en el agua y la caries dental (Applleton, et al., 2000).

La fluorosis dental es una condición irreversible y es la primera señal de alerta de que un niño ha sido expuesto a dosis altas de fluoruro en su dieta, generalmente desde que nace hasta que cumplen 6 a 8 años (Ferjerskov, et al., 1988).

El presente estudio busco corroborar la prevalencia de fluorosis en niños y adolescentes de 7 a 18 años de la parroquia Salasaka perteneciente a la provincia de Tungurahua y su relación con los niveles de flúor en las principales fuentes de abastecimiento de

agua de dicha población. Para lo cual se analizaron muestras provenientes de las cuatro principales fuentes de abastecimiento de agua de consumo humano; mediante el método de APHA_AWWA_WPCF en EMAPA, donde los resultados revelaron un porcentaje de fluorosis de 2,13 ppm de ion flúor, valores que no difieren de los reportados por el MSP en 1996 donde el porcentaje de fluorosis para esta misma área fue de 1,9 ppm resultados obtenidos mediante potenciómetro (Ruiz, 1996).

Estos resultados indican un aumento de 0.23 ppm, que aparentemente puede deberse a diferencias en el método de análisis de las muestras de agua, entre el método de potenciómetro utilizado en 1996 y el método APHA_AWWA_WPCF, empleados para esta investigación, o a ciertas condiciones ambientales como sequia o exceso de lluvias en los periodos de tiempo donde la toma de las muestras fue realizada.

La OMS establece como límite máximo de concentración de fluoruro 1 ppm, aunque dicho valor depende de las características de cada lugar (OMS 2004). En el caso de Ecuador la norma INEN 1108-2010 refiere un máximo de 1,5 ppm de flúor en el agua de consumo humano. Esta diferencia en un 0,5 ppm puede ser fundamental y decisiva en las políticas de estado que el gobierno sea requerido a implementar pues permite un margen alto permisivo lo que aparentemente estaría causando influencia en la presencia de fluorosis dental en gran parte de la población de la sierra central ecuatoriana, más específicamente en el caso de la parroquia Salasaka motivo de esta investigación.

Salasaka es una parroquia en pleno desarrollo y expansión la gran cantidad de personas con alteraciones de cambio de color en sus dientes observada clínicamente en controles clínicos ejecutados por el investigador responsable a pobladores de estas comunidades llevaron a plantearse ciertas interrogantes y la

decisión de ejecutar este trabajo en dicha comunidad. De la misma manera el examen clínico visual a criterio del investigador responsable y su tutor no constituían la manera más idónea de conseguir una información verdadera, confiable y real razón por la cual fue optada la metodología de toma de fotografías padronizando en ellas la distancia y el objeto incluso fueron ejecutadas por fotógrafos profesionales entrenados previamente en esta técnica.

Examinando cada una de las fuentes de abastecimiento de la parroquia Salasaka, se encontró valores altos así Jun Jun 2.10 ppm, Capillauco 2.16 ppm, Chilcapamba-Huasalata 2.10 ppm, Llicacama- Capillapamba 2.16 ppm, que representan un valor promedio de 2.13 ppm con un índice de fluorosis comunitario de 2.24 obtenido de multiplicar el grado por la frecuencia y este resultado se lo divide para la muestra, una vez calculado este resultado se procede a ubicar a la muestra en el grado de significación comunitaria correspondiente, que en este caso corresponde a grave (Castillo, 2009) pero que excede los límites establecidos por la OMS 2004 y la norma INEN 1108-2010 para Ecuador, lo que a criterio del investigador y su tutor requiere ser replanteado por las autoridades de salud y del ambiente llevando a reformular políticas de salud pública y medidas urgentes a ser ejecutadas para disminuir esta concentración.

En reporte de Ruiz 1996, se encuentra referido el estudio de Solis, 1987 quien describe haber analizado la concentración natural de flúor en diversas localidades de nuestro país para el Instituto de Recursos Odontológicos del Área Andina MSP, los resultados obtenidos en Salasaka según el reporte mencionado alcanzaron 10 ppm, valores que son extremadamente altos en comparación con los valores obtenidos en el presente estudio así como los referidos por Ruiz en 1996, valores que podrían ser explicados por la variabilidad de los métodos utilizados para analizar las muestras de

agua, por las condiciones del medio ambiente en el momento de la toma de la muestra o por la incorporación de nuevos sistemas de abastecimiento de agua implementado en la Sierra ecuatoriana a partir de 1991, debido a la epidemia del cólera. (Ministerio de salud pública/organización panamericana de la salud. Serie de Investigaciones Epidemiológicas No.1 El Cólera en la Sierra Ecuatoriana: 12; 1991.)

Galicia et al., en el 2010 realizaron un estudio descriptivo del agua de dieciocho zonas de Tláhuac en la ciudad de México, con el objetivo de determinar la concentración de fluoruro en el agua potable. Se analizaron 144 muestras de agua obtenidas de los pozos y zonas vecinas de la delegación. La concentración de fluoruros en las muestras de agua varió entre 0.44 a 1.28 ppm, con una concentración promedio de 0.86 ± 0.19 ppm. Los niveles de fluoruro detectados en el agua de la mayoría de los pozos de la zona estudiada fueron superiores a los niveles establecidos por la normatividad mexicana con relación al consumo de sal fluorada, los resultados de este estudio provocaron que los gobiernos sectoriales tomen medidas como el cese de consumo de sal fluorada en las zonas donde los valores superaron el 1.28 ppm.

En la parroquia de Salasaka pese a la recomendación realizada en el estudio ejecutado en 1996 por Ruiz del cese de consumo de sal fluorada como medida para prevenir la fluorosis, los resultados del presente estudio muestran que la fluorosis persiste en los habitantes lo que nos lleva a pensar que no se tomaron en cuenta ninguna de las recomendaciones del estudio de Ruiz, pues la población joven objeto del presente trabajo supuestamente nació e incluso fue concebida luego de 1996 pero su índice de fluorosis como los resultados estadísticos lo evidencian llega a 3 el índice TF lo que equivale a una fluorosis leve según Dean .

En el presente estudio se analizaron a 313 niños y adolescentes entre 7 a 18 años de edad lo que según análisis estadístico da una muestra representativa de la población entre las edades mencionadas de la comunidad Salasaka, que en su totalidad llega a 1101. De esta muestra 140 hombres (44.7%) y 173 mujeres (55.3%) residentes de la parroquia Salasaka obteniendo una prevalencia de fluorosis de 93.3%, predominando los grados 3 en un 29.7%, y el grado 2 en 15.7% según el índice de Thylstrup y Fejerskov (TF).

Buscando detectar y corroborar relación entre las variables a criterio del investigador principal y su tutor se consideró necesario que la ejecución del análisis de los datos obtenidos sea realizada por una persona capacitada y entrenada en dicho análisis por esta razón fue contratado los servicios de un matemático y estadístico quien en conjunto con el investigador responsable y su tutor analizaron dichos resultados, así entonces, los estudios estadísticos fueron realizados considerando la muestra estudiada en primer momento y en segunda instancia extrapolando a la población total observando en ambos análisis similares resultados donde la evidencia de fluorosis se hace perceptible con mayor frecuencia en las comunidades abastecidas por fuentes de agua con mayor concentración de flúor, siendo la comunidad de Guamanloma donde se encuentra la población con mayor porcentaje de fluorosis pese a no existir diferencia con las otras comunidades que fueron abastecidas por otras fuentes con igual de alta concentración de flúor.

En estudio realizado en el 2007 por Pérez et al., en Mexicacan, Jalisco en la ciudad México determinando la prevalencia de fluorosis dental en niños de 6 a 12 años y su relación con la concentración de flúor en el agua de consumo humano; se examinaron 355 niños una muestra representativa considerando la población total de Jalisco según los autores y muy semejante a la

empleada en este estudio. De ellos el 53% (187) de sexo masculino y el 47% (168) de sexo femenino, los autores observaron que, un 94.3% de la muestra examinada presentaban algún grado de fluorosis dental manifestada con daño dental de severo a leve, predominando los grados 3 y 4 del índice de Dean en un 62 % de los casos, de las 24 muestras que se analizaron en dicho estudio para determinar la concentración de flúor se encontró que el fluoruro contenido en el agua de pozos artesanales del área fue muy alto 0.83 y 13.25 mg/l con una media de 2.0 mg/l los cuales exceden al máximo permitido pues la OMS establece como límite máximo de concentración de fluoruro 1 ppm, aunque dicho valor depende de las características de cada lugar en el caso de México 0,7 ppm.(OMS 2004), y que realmente son bajos a los encontrados en este estudio considerando que mg/l es igual a ppm. (http://es.wikipedia.org/wiki/Partes_por_mill%C3%B3n), si bien los resultados del presente estudio no revelaron un grado de fluorosis en índices superiores a 3 como lo esperado si revelo la presencia de fluorosis dental en la población y valores altos de flúor en las fuentes de abastecimiento lo que realmente preocupa al investigador responsable y tutor, pues nos lleva a pensar en la necesidad de plantear estrategias para iniciar una corrección de estos desfases, pues si bien estamos convencidos que la fluorosis dental no provoca una muerte fulminante en los individuos produce un envenenamiento lento y progresivo con daños sistémicos irreversibles que degeneran de forma paulatina a los individuos afectados.

La literatura refiere la posibilidad de presentarse fluorosis por consumo del ion flúor por diferentes medios como pastas dentales, colutorios, topicaciones de flúor (Nahás, 2010) consumo de sal e incluso leche es evidente tras nuestros resultados que la comunidad Salasaka presenta fluorosis por consumo de agua aumentando a criterio del investigador responsable y su tutor en

forma gradual lenta y progresiva los valores de fluorosis por el consumo mismo de estas sustancias dentro de la comunidad pues luego del estudio realizado por Ruiz en 1996 y las recomendaciones sugeridas en dicho estudio no se han implantado políticas y controles permanentes así como campañas de educación a dicha población, por lo que se haría necesario un monitoreo del consumo de estos dispositivos de aseo dental y de la presencia en las sustancias alimenticias de consumo diario como leche, sal o aguas embotelladas de las concentraciones de flúor presentes en ellas .

Los índices de fluorosis dental sea el TF o de Dean son muy similares, sin embargo en este estudio fue considerado TF por ser más específicos a criterio del investigador y su tutor basadas en el respaldo bibliográfico (Espinosa, et al., 2012) en este estudio se pudo comprobar que los índices de fluorosis según TF fueron de grado 3 en la mayoría de la muestra, observándose grado 9 en un mínimo porcentaje de la misma. Lo que nos lleva a pensar que si bien se puede establecer una relación directa entre agua con exceso de flúor y prevalencia de fluorosis en la población de la comunidad estudiada, puede también existir la posibilidad de un tratamiento natural de las aguas por la filtración propia de la tierra que estaría actuando como filtro donde se vaya disminuyendo las concentraciones pues con tan altos valores de flúor como los encontrados en este estudio en las fuentes de abastecimiento resulta contradictorio observar un grado de fluorosis relativamente bajo como fue el grado 3 según índice de TF observado en la gran mayoría de la población analizada, tomando en cuenta que la muestra fue escogida de forma aleatoria y la asociación de individuo no fue hecha con el lugar donde recibe su educación es decir centro escolar y si con el lugar donde reside tomando en cuenta por mapa geográfico que fuente de agua abastece a dicha zona de residencia.

Según (Gardea et al., 2005) el consumo excesivo de flúor por cualquiera de sus medios puede llevarnos a enfermedades fluoróticas severas como fluorosis esquelética, además de fracturas óseas, cáncer, trastornos gastrointestinales y alteraciones renales. Por lo tanto los niños y adolescentes que formaron parte de nuestro estudio y que presentan fluorosis dental tienen la posibilidad de que al no controlar el exceso de flúor presente en las fuentes de agua de consumo en la parroquia Salasaka, sean propensos a padecer cualquiera de los trastornos o enfermedades fluoróticas antes mencionadas en un futuro no muy lejano además del trastorno psicológico que la presencia de dientes veteados puede provocar en dicha comunidad se suma esto la dificultad de realizar tratamientos restauradores, si bien la forma más común de restaurar estructuras dentales comprometidas con fluorosis consiste en la ejecución de tratamientos restauradores estéticos estas estructuras comprometidas por fluorosis según Espinosa (2012) no presentan una morfología normal o regular por lo que requieren ser realizados tratamientos previos del tipo microabrasivo o desproteinización en dichas superficies buscando conseguir zonas más regulares y que representarían un incremento en el costo de tratamientos restauradores que podrían solucionar en parte estas alteraciones de esmalte pero que sin embargo son ineficaces cuando el grado de afectación es mayor tipo un grado de fluorosis 9.

Con base a estos resultados nos es factible recomendar la necesidad de realizar estudios frecuentes del estado de salud general, principalmente del sistema óseo de los habitantes de la parroquia de Salasaka para descartar cualquier tipo de problema sistémico que puedan presentar por el consumo de exceso de flúor en su dieta diaria, realizando de esta manera campañas de prevención, para la detección temprana de cualquiera de las enfermedades fluoróticas antes mencionadas; ejecutar monitoreo

frecuente de porcentajes de flúor en el agua de consumo de los habitantes de la parroquia, en especial de las principales fuentes de abastecimiento de agua, para solicitar a las autoridades gubernamentales la ejecución de medidas que permitan regular estos niveles en el agua de abastecimiento, siendo necesario a la par regular las fuentes adicionales de consumo de flúor en los pobladores de la parroquia como el consumo de sal fluorada, pastillas de flúor, dentífricos florados, alimentos ricos en flúor, entre otros.

Creemos adecuado dejar de considerar a la fluorosis dental como un problema meramente estético y transformarlo en un problema de salud pública, por tanto se hace necesario más estudios similares a este en su metodología pero ejecutados en diferentes comunidades y provincias de la sierra central ecuatoriana, principalmente en aquellos cuyos valores de presencia de flúor en agua sean elevados según estudios nacionales como el reportado en 1996, incluyendo en futuros análisis el consumo de agua embotellada.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación nos es factible concluir que:

- La prevalencia de fluorosis en niños y jóvenes de 7 a 18 años de edad de la parroquia de Salasaka es de 93.9%, que se asocia al alto contenido de flúor en las fuentes de agua en donde se encontró un promedio de 2.13ppm de ion flúor.
- El índice TF en la muestra estudiada de la comunidad Salasaka fue grado 3 que se presenta con mayor frecuencia en un 30.5%, seguido por el grado 2 que se presenta en un 15.9%.
- El índice de fluorosis comunitario de la parroquia Salasaka es de 2,24 que representa un nivel de afección grave en los pobladores de dicha comunidad.
- La concentración de flúor en el agua de las diferentes fuentes que abastecen a la comunidad de Salasaka son: Jun Jun 2.10 ppm, Capillauco 2.16 ppm, Chilcapamba-Husalata 2.10 ppm, Llicacama- Capillapamba 2.16 ppm, que se encuentran fuera de los parámetros establecidos por la norma INEN que establece como límite permitido de flúor en el agua de consumo humano 1.5ppm para Ecuador.

REFERENCIAS DOCUMENTALES

1. Applleton J, Chestersa J, Kierdorf H, Changes in the structure of dentine from theek teeth of deer chronically exposed to high leveles of environmetal fluoride. Cell Tissues Organs 2000;167.266-72
2. Argimón J, Jiménez J. Métodos de investigación clínica y epidemiológica, Tercera Edición. Madrid: Elsevier España S.A., 2004.
3. Azpeitia-Valadez M, Rodríguez-Frausto M, Sánchez-Hernández M. Prevalencia de fluorosis dental en escolares de 6 a 15 años de edad. Rev Med Inst Mex Seguro Soc 2008; 46 (1): 67-72. Disponible:Web:<http://www.artemisaenlinea.org.mx/articulo.php?id=3775&arte=a>
4. Barrera C. Evaluación de la concentración de flúor en el agua de consumo diario de habitantes del valle de Tumbaco. Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de odontología. Quito, mayo 2010.
5. Bascones, A. Tratado de Odontología, Tomo I. Avances. Segunda edición. Madrid: 1998.
6. Burt BA,Fluoride: How much of a good tringh? Public Health Den.1995;5:37-38.
7. Camacho, G. "Fluorización del agua potable. Rev. ADM, 1993, 3:175-176. Disponible en la Web: http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?.method=showDetail&id_revista=1794&id_sección=3005&id_ejemplar=51496id_articulo05820.
8. Cornejo, M. Evaluación del efecto de la fluorosis dental sobre el tiempo de grabado ácido. Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de Especialista en Odontología mención en Odontopediatría. Facultad de

Odontología de la Universidad San Francisco de Quito. Quito febrero del 2007.

9. Dean H.T. Classification of mottled enamel diagnosis. In McClure F.G. (editor) Fluoride drinking waters. Maryland: USPHS; 1962: 23-26.
10. Del Busto A. Concentración de fluoruro en el agua de consumo y su relación con caries y fluorosis dental en una muestra de niños y adolescentes en la colonia Villa Hermosa de Jutiapa. Tesis presentada en la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala para la obtención del título de Cirujana Dentista. Guatemala 1996. Disponible en la Web: http://biblioteca.usac.edu.gt/09/09_1405pdf.
11. Dhar V, Bhatnagar M. Physiology and toxicity of fluoride. Indian J DentRes.2009;20:350-5.
12. Dogde CH. Fluoridation of Public Drinking water: issues or health beneficis and risks. Inc: Congressional Researchs Services, Reports for congress, 1992.
13. Ekstrand, J.;Alban,G.;Boreus, L.O&Norlin; A. Pharmacokinects of fluoride in man after single and multiple oral doses. Europ. J. Clin. Pharm,1977. 12:311
14. Espinosa R, Valencia R., Ceja I "Fluorosis dental" Edit. Ripano, 2012.
15. Ferjerskov J.D.B, Ten Cate J.J. Physochemical aspect of fluoride – enamed interaction. In : Thylstrup, A; Ferjerskov. O & Silverstone, L.M- Fluoride in dentistry. Copenhagen: Munksgaard, p. 175-179, 1988.
16. Ferjerskov O, Yanagisagua T, Tohda H, Larsen M.J, Josephsen K, Mosha H. Posseruptive changes in Human dental fluorosis- histological and ultrastructural study. Proc Finn Dent Soc 1991; 87(4:607-19).

17. Flores D. Prevalencia de fluorosis dental en escolares de nivel primario de las fincas bananeras del área de Entre Rios Izabal. Tesis presentada en la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala para la obtención del título de Cirujano Dentista. Guatemala 1996. Disponible en la Web: http://biblioteca.usac.edu.gt/09/09_1815pdf.
18. Galagan DJ, Vermillon, JR. Determining optimum fluoride concentrations. Public Health Rep 1997, 72: 491:493.
19. Gómez S, Gómez S , y col. Flúor y Fluorosis dental pautas para el consumo de dentífricos y bebidas en Canarias. 2002.
20. Gómez Soler S. Fluoroterapia en Odontología para el niño y el adulto. 3era edición . Chile: Editorial Arancibia Hermanos y Cia. Ltda. 2001.
21. Gómez-Santos G, Gómez-Santos D, Martín-Delgado M. Fluor y fluorosis dental. 1ra ed. Canarias: Editorial Abiss Publicidad. 2002.
22. Griffin SO, Beltran ED, Lockwood SA, Barker LK. Esthetically objectionable fluorosis attributable to water fluoridation. Community Dental Oral Epidemiology 2002; 30: 199–209.
23. Grijalva-Haro M, Barba-Leyva M, Laborin-Alvarez A. Ingestión y excreción de fluoruros en niños de Hermosillo, Sonora, México. Salud pública Méx, Cuernavaca, v. 43, n. 2, abr. 2001. Disponible:<http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342001000200008&lng=es&nrm=iso>.
24. Guedes Pinto A. Odontopediatria. Séptima Edición. Santos Livraria. Editorial Sao Paulo: 2003.
25. Gutiérrez Rivas J. Fluorosis dental: metabolismo, distribución y absorción del fluoruro. Revista ADM 2005;LXII(6):225-9

26. Gwinnet, a. J Structure and composition of enamel. *Operative Dentistry* 1992; 5: 10-17.
27. Harris N, García-Godoy F. *Odontología preventiva primaria*. Primera edición en español. México, D.F. Editorial El Manual Moderno. 2001.
28. Harris N, Garcia-Godoy, F. *Odontología preventiva primaria*. Editorial: El Manual moderno, Quinta edición, Mexico: 2001.
29. Harris, N.O; García-Godoy, F. *Odontología primaria*. Primera edición en español. México, D.F. Editorial El Manuel Moderno. 2001.
30. Hernández R, Fernández-Collado C, Baptista P. *Metodología de la investigación*, 4° ed. México D.F.: McGraw-Hill Interamericana, 2006
31. Hidalgo-Gato Fuentes Iliana, Duque de Estrada Riverón Johany, Mayor Hernández Félix, Zamora Díaz Javier Domingo. Fluorosis dental: no solo un problema estético. *Revista Cubana de Estomatología* [revista en la Internet]. 2007 Dic [citado 2012 Mayo 19] ; 44(4): . Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072007000400014&lng=es.
32. Ilustre Municipalidad de Pelileo. Plan Estratégico de la Parroquia Salasaka 2005-2009
33. Informe del análisis físico-químico y microbiológico del agua de diferentes sectores de Pelileo realizado por la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ambato. Oficio N° EP-EMAPA-A-660-DT-2011 del 24 de mayo del 2011.
34. Jones S, Burt BA, Petersen PE, Lennon MA. The effective use of fluorides in public health. *Bull World Health Organ* 2005; 83: 670-6.

35. Katchburiam, E. Y Arana-Chaves, V. Esmalte. Histología e embriología oral.1999.
36. Latarjet M, Ruiz Liard A. Anatomía Humana. 1 ed. Argentina: Editorial Médica Panamericana S.A. 1983
37. Levy SM. An update on fluorides and fluorosis. Journal of the Canadian Dental Association 2003; 69: 289–91.
38. Limeback, H. A re-examinationof the pre-eruptiveand post-eruptive mechanismof the anti-caries effectsof fluoride: is there any anti-caries benefit from swallowing fluoride?. Community Dentistryand Oral Epidemiology, 1999 February 27: 62–71. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1600-0528.1999.tb01993.x/abstract>
39. Loyola-Rodriguez J, Pozos-Guillen A, Hernández-Guerrero J, Hernández-Sierra J. Fluorosis en dentición temporal en un área con hidrofluorosis endémica. Salud pública Méx [serial on the Internet]. 2000 June [cited 2012 June 30] ; 42(3): 194-200. Available:http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003636342000000300005&lng=en.<http://dx.doi.org/10.1590/S0036-36342000000300005>.
40. Martínez-Gonzales M, Sanchez-Villegas A, Faulin J. Bioestadística amigable, Segunda Edición. Madrid: Diaz de Santos Editores, 2006.
41. Mendoza C. El dilema ético de la fluoración del agua potable. Rev. méd. Chile [revista en la Internet]. 2007 Nov [citado 2012 Jun 30]; 135(11): 1487-1493. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872007001100018&lng=es.doi:10.4067/S003498872007001100018.
42. Moller I.J. Fluorides and Dental Fluorosis. Int Dent J 1982; 32(2): 135-47.

43. Moore K, Dalley A, Agur A. Anatomía con orientación clínica. 6 ed. España: Lippincott Williams&Wilkins; 2010.
44. Organización Mundial de la Salud. Las pautas para la calidad de beber agua. Vol.2.2ed. Ginebra: OMS; 1999.
45. Ripa, LW, A. half-century of community water prioridation in the United States review ano commentary, J, public, Health den. 1993; 5317-44.
46. Rivera V, Godorecci S, Borgel L, Díaz E, Fuchs T, Martin I. Fluor: Potenciales efectos adversos. Rev. chil. pediater. [online]. 1993, vol.64, n.4, pp. 278-283. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0370-41061993000400007&script=sci_pdf
47. Ruiz-Merino O, et al. Estudio del contenido natural de flúor en el agua de consumo humano de los abastecimientos del Ecuador. Ministerio de Salud Pública del Ecuador-OPS/OMS 1996. Disponible en la Web: http://joomla.saludmedia.com/index.php?option=com_docman&task=doc_details&gid=613&Itemid=4031.
48. Rwenyoulji CM, Birkeland JM, Hangejorden O, Ijorvatn K. Dental variables associated with differences in severity of fluorosis within the permanent dentition. Clinical Oral Investigation. 2000 Mar; 4(1): 57-63.
49. Salasaka.com, Tierra Mitimae. Disponible en la Web: <http://salasaka.com/node/8/list>
50. Vaillard E, Castro C, Carrasco R, Espinosa I, Lezama G, Meléndez A. Fluorosis dental: un problema de intoxicación crónica con fluoruros. Rev. Cubana Estomatol [revista en la Internet]. 2008 Mar [citado 2012 Jun 30] ; 45(1): Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072008000100002&lng=es.

51. Vitoria-Miñana I. Promoción de la salud bucodental. Rev Pediatr Aten Primaria [revista en la Internet]. 2011 Sep [citado 2012 Jun 30] ; 13(51): 435-458. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1139-76322011000300010&lng=es.

ANEXOS

Anexo 1: Consentimiento Informado

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
INVESTIGACIÓN SOBRE LA RELACIÓN DEL CONTENIDO DE FLUOR EN EL AGUA
DE ABASTECIMIENTO HUMANO Y LA FLUOROSIS DENTAL
CONSENTIMIENTO INFORMADO

Sr. Padre de familia:

El presente estudio lleva como propósito establecer la asociación entre el contenido de flúor en el agua de abastecimiento y la presencia de fluorosis dental.

Las personas que serán examinadas serán niños y adolescentes de entre 7 a 18 años que frecuenten la escuela o colegio y vivan en la comunidad Salasaka. Serán examinados mediante espejo y gasa estéril sus dientes superiores anteriores buscando identificar la presencia de esta lesión.

Se tomarán fotografías que serán empleadas para muestra de este estudio y de publicación científica, donde no se dará a conocer ni nombres ni ninguna información que pueda atentar a su integridad.

Yo,.....representante del niño.....mediante mi firma, declaro conocer sobre el examen clínico al que mi hijo será sometido y declaro aceptar su participación libre y voluntaria en dicho estudio, además acepto conocer y autorizo a que sean las fotografías obtenidas sin colocar rastros que permitan la identificación de mi hijo.

FIRMA

Anexo 2: Formulario de recopilación de la Información

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

INVESTIGACIÓN SOBRE LA RELACIÓN DEL CONTENIDO DE FLUOR EN EL AGUA

DE ABASTECIMIENTO HUMANO Y LA FLUOROSIS DENTAL

FORMULARIO DE RECOPILACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Nombre: _____

Edad: _____ Sexo: _____

Nivel educativo en el que se encuentra: _____

Sector en el que vive: _____

EXAMEN DENTAL

GRADO DE FUOROSIS	DESCRIPCION DE FLUOROSIS	Coloque una X en el espacio que corresponda según la observación realizada
0	Esmalte normal, liso, translucido, color uniforme.	
1	Esmalte acompañado por finas líneas blancas opacas horizontales, siguiendo la conformación de periquimatis.	
2	Esmalte acompañado por gruesas líneas blancas opacas horizontales, siguiendo la conformación de periquimatis, con manchas blancas opacas dispersas.	
3	Esmalte con líneas blancas opacas de mayor amplitud, con manchones blancos opacos y de color que varía del blanco hasta el café, dando la característica de veteado.	
4	La superficie presenta una opacidad parecida al blanco tiza, puede estar acompañado de betas y manchas desde amarillo a marrón, pueden aparecer desgastes por atricción.	
5	Superficie totalmente blanca opaca, con presencia de cráteres menores de 2mm.	
6	Superficie blanca opaca con mayor cantidad de cráteres, formando bandas horizontales de esmalte faltante	
7	Perdida de superficie de esmalte en áreas irregulares, iniciando en el tercio incisal u oclusal, este será menor del 50% de la superficie del esmalte.	
8	Perdida de superficie de esmalte en un área mayor del 50%	
9	Perdida de la mayor superficie del esmalte.	

Anexo 3: Informe de Resultados EMAPA

	INFORME DE RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS	FECHA: 15 DE SEP. 2011 VERSION: 0 PAGINA: 1 DE 1
RG-SAP-01-00		

Fecha de muestreo/recepción de la muestra: 10 DE JULIO DEL 2012

Tipo de muestra:

AGUA CLARAS

Procedencia:

SECTOR PELILEO -SALASACA

Cliente:

SRTA. PAOLA MENA SILVA

Fecha de inicio de ensayo:

10 DE JULIO DEL 2012

Fecha de terminación del ensayo:

12 DE JULIO DEL 2012

1.- ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO					
PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO		NORMA INEN 1108 - 2011 PARA AGUA POTABLE	RESULTADOS
		APHA	AWWA		
		WPCF	WPCF		
FLÚOR	mg/l	Hach-8029		1,5	2,16
					2,10
					2,16

2.-LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS :

- 1.- LLICACAMA Y CAPILLAPAMBA
- 2.- CHILCAPAMBA - HUASALATA
- 3.- JUN JUN
- 4.- CAPILLAUCO

3.- MUESTREO :

CLIENTE

4.- ANÁLISIS :

Laboratorio Físico Químico

5.- MÉTODOS UTILIZADOS PARA LOS ANÁLISIS:

"MÉTODOS NORMALIZADOS PARA EL ANÁLISIS DE AGUAS POTABLES Y RESIDUALES" - American Public Health Association (APHA) - AWWA - WPCF



PROFESIONAL RESPONSABLE

Laboratorios de Control de Calidad, EP - EMAPA - A, Antigua Vía a Santa Rosa - Ambato Tel. 2585991

Anexo 4: Tabla de Contingencia Edad*Grado de Fluorosis

Tabla de contingencia EDAD * GRADO DE FLUOROSIS												
EDAD		GRADO DE FLUOROSIS										
		Normal	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4	Grado 5	Grado 6	Grado 7	Grado 8	Grado 9	Total
7	n	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	4
	% del total	0,00%	0,00%	0,00%	0,32%	0,96%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,28%
8	n	1	1	4	3	4	3	1	1	3	2	23
	% del total	0,32%	0,32%	1,28%	0,96%	1,28%	0,96%	0,32%	0,32%	0,96%	0,64%	7,35%
9	n	4	6	4	4	3	2	3	5	3	0	34
	% del total	1,28%	1,92%	1,28%	1,28%	0,96%	0,64%	0,96%	1,60%	0,96%	0,00%	10,86%
10	n	1	5	7	9	5	2	2	4	0	0	35
	% del total	0,32%	1,60%	2,24%	2,88%	1,60%	0,64%	0,64%	1,28%	0,00%	0,00%	11,18%
11	n	6	8	6	14	2	7	1	1	2	0	47
	% del total	1,92%	2,56%	1,92%	4,47%	0,64%	2,24%	0,32%	0,32%	0,64%	0,00%	15,02%
12	n	1	2	4	7	2	5	1	2	1	0	25
	% del total	0,32%	0,64%	1,28%	2,24%	0,64%	1,60%	0,32%	0,64%	0,32%	0,00%	7,99%
13	n	0	0	4	4	3	0	1	1	0	0	13
	% del total	0,00%	0,00%	1,28%	1,28%	0,96%	0,00%	0,32%	0,32%	0,00%	0,00%	4,15%
14	n	3	1	3	9	4	4	2	2	1	0	29
	% del total	0,96%	0,32%	0,96%	2,88%	1,28%	1,28%	0,64%	0,64%	0,32%	0,00%	9,27%
15	n	1	0	4	13	6	5	1	1	1	1	33
	% del total	0,32%	0,00%	1,28%	4,15%	1,92%	1,60%	0,32%	0,32%	0,32%	0,32%	10,54%
16	n	2	2	6	11	4	8	0	0	1	0	34
	% del total	0,64%	0,64%	1,92%	3,51%	1,28%	2,56%	0,00%	0,00%	0,32%	0,00%	10,86%
17	n	1	2	3	8	1	2	1	0	0	0	18
	% del total	0,32%	0,64%	0,96%	2,56%	0,32%	0,64%	0,32%	0,00%	0,00%	0,00%	5,75%
18	n	1	1	4	10	0	0	0	1	0	1	18
	% del total	0,32%	0,32%	1,28%	3,19%	0,00%	0,00%	0,00%	0,32%	0,00%	0,32%	5,75%
Total	n	21	28	49	93	37	38	13	18	12	4	313
	% del total	6,71%	8,95%	15,65%	29,71%	11,82%	12,14%	4,15%	5,75%	3,83%	1,28%	100,00%

Anexo 5: tabla de Contingencia Sexo*Grado de Fluorosis

Tabla de contingencia SEXO * GRADO DE FLUOROSIS												
SEXO		GRADO DE FLUOROSIS										Total
		Normal	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4	Grado 5	Grado 6	Grado 7	Grado 8	Grado 9	
HOMBRE	Recuento	9	15	17	41	21	14	7	9	6	1	140
	% del total	2,88%	4,79%	5,43%	13,10%	6,71%	4,47%	2,24%	2,88%	1,92%	0,32%	44,73%
MUJER	Recuento	12	13	32	52	16	24	6	9	6	3	173
	% del total	3,83%	4,15%	10,22%	16,61%	5,11%	7,67%	1,92%	2,88%	1,92%	0,96%	55,27%
TOTAL	Recuento	21	28	49	93	37	38	13	18	12	4	313
	% del total	6,71%	8,95%	15,65%	29,71%	11,82%	12,14%	4,15%	5,75%	3,83%	1,28%	100,00%

Anexo 6: Tabla de Contingencia Comunidad*Grado de Fluorosis

Tabla de contingencia COMUNIDAD * GRADO DE FLUOROSIS										
COMUNIDAD	GRADO DE FLUOROSIS									Total
	Normal	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4	Grado 5	Grado 6	Grado 7	Grado 8	Grado 9
VARGAS PAMBA	1	2	1	5	0	1	0	1	0	0
% del total	0,32%	0,64%	0,32%	1,60%	0,00%	0,32%	0,00%	0,32%	0,00%	0,00%
n	0	0	7	10	5	0	0	0	0	0
CHILCAPAMBA	0,00%	0,00%	2,24%	3,19%	1,60%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
% del total	0,00%	0,00%	2,24%	3,19%	1,60%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
n	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0
KURINAN	0,32%	0,00%	0,32%	0,32%	0,00%	0,32%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
% del total	0,32%	0,00%	0,32%	0,32%	0,00%	0,32%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
n	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0
KAPILLAPAMBA	0,00%	0,00%	0,32%	0,32%	0,00%	0,32%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
% del total	0,00%	0,00%	0,32%	0,32%	0,00%	0,32%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
n	0	0	6	6	1	1	0	0	0	0
MANGUIWA	0,00%	0,00%	1,92%	1,92%	0,32%	0,32%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
% del total	0,00%	0,00%	1,92%	1,92%	0,32%	0,32%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
n	1	3	2	4	1	1	0	0	0	0
PATULOMA	0,32%	0,96%	0,64%	1,28%	0,32%	0,32%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
% del total	0,32%	0,96%	0,64%	1,28%	0,32%	0,32%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
n	2	2	2	3	4	1	1	0	0	1
HUASALATA	0,64%	0,64%	0,64%	0,96%	1,28%	0,32%	0,32%	0,00%	0,00%	0,32%
% del total	0,64%	0,64%	0,64%	0,96%	1,28%	0,32%	0,32%	0,00%	0,00%	0,32%
n	2	2	2	0	1	1	1	0	0	0
MANZANAPAMBA CHIKO	0,64%	0,64%	0,64%	0,00%	0,32%	0,32%	0,32%	0,00%	0,32%	0,00%
% del total	0,64%	0,64%	0,64%	0,00%	0,32%	0,32%	0,32%	0,00%	0,32%	0,00%
n	0	2	1	2	1	0	0	0	0	0
PINTAG	0,00%	0,64%	0,32%	0,64%	0,32%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
% del total	0,00%	0,64%	0,32%	0,64%	0,32%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
n	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0
RUMINAHUI CHIKO	0,00%	0,00%	0,32%	0,96%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
% del total	0,00%	0,00%	0,32%	0,96%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
n	1	0	2	4	0	0	0	0	0	0
SAKATUG	0,32%	0,00%	0,64%	1,28%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
% del total	0,32%	0,00%	0,64%	1,28%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
n	0	1	1	9	1	2	1	2	0	0
LIKAKAWA	0,00%	0,32%	0,32%	2,88%	0,32%	0,64%	0,32%	0,64%	0,00%	0,00%
% del total	0,00%	0,32%	0,32%	2,88%	0,32%	0,64%	0,32%	0,64%	0,00%	0,00%
n	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
CARMEN BAJO	0,00%	0,00%	0,00%	0,96%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
% del total	0,00%	0,00%	0,00%	0,96%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
n	0	1	3	2	1	2	0	0	1	0
CHURUMANGA	0,00%	0,32%	0,96%	0,64%	0,32%	0,64%	0,00%	0,00%	0,32%	0,00%
% del total	0,00%	0,32%	0,96%	0,64%	0,32%	0,64%	0,00%	0,00%	0,32%	0,00%
n	0	1	1	2	2	1	0	0	0	0
MASABACHO	0,00%	0,32%	0,32%	0,64%	0,64%	0,32%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
% del total	0,00%	0,32%	0,32%	0,64%	0,64%	0,32%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
n	3	2	2	3	1	1	1	0	1	0
SANJALOMA BAJO	0,96%	0,64%	0,64%	0,96%	0,32%	0,32%	0,32%	0,00%	0,32%	0,00%
% del total	0,96%	0,64%	0,64%	0,96%	0,32%	0,32%	0,32%	0,00%	0,32%	0,00%
n	2	0	0	8	5	14	4	11	5	2
GUAMANILOMA	0,64%	0,00%	0,00%	2,56%	1,60%	4,47%	1,28%	3,51%	1,60%	0,64%
% del total	0,64%	0,00%	0,00%	2,56%	1,60%	4,47%	1,28%	3,51%	1,60%	0,64%
n	0	2	1	4	3	2	1	1	0	0
RUMINAHUI GRANDE	0,00%	0,64%	0,32%	1,28%	0,96%	0,64%	0,32%	0,32%	0,00%	0,00%
% del total	0,00%	0,64%	0,32%	1,28%	0,96%	0,64%	0,32%	0,32%	0,00%	0,00%
n	6	4	5	5	3	3	0	0	0	0
CENTRO SALASAKA	1,92%	1,28%	1,60%	1,60%	0,96%	0,96%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
% del total	1,92%	1,28%	1,60%	1,60%	0,96%	0,96%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
n	0	1	1	3	2	1	3	2	1	0
SANJALOMA AL TO	0,00%	0,32%	0,32%	0,96%	0,64%	0,32%	0,96%	0,64%	0,32%	0,00%
% del total	0,00%	0,32%	0,32%	0,96%	0,64%	0,32%	0,96%	0,64%	0,32%	0,00%
n	0	3	4	11	4	3	1	1	2	1
RAMOS LOMA	0,00%	0,96%	1,28%	3,51%	1,28%	0,96%	0,32%	0,32%	0,64%	0,32%
% del total	0,00%	0,96%	1,28%	3,51%	1,28%	0,96%	0,32%	0,32%	0,64%	0,32%
n	2	2	5	4	2	2	0	0	1	0
MANZANAPAMBA GRANDE	0,64%	0,64%	1,60%	1,28%	0,64%	0,64%	0,00%	0,00%	0,32%	0,00%
% del total	0,64%	0,64%	1,60%	1,28%	0,64%	0,64%	0,00%	0,00%	0,32%	0,00%
n	21	28	49	93	37	38	13	18	12	4
TOTAL	6,71%	8,95%	15,65%	29,71%	11,82%	12,14%	4,15%	5,75%	3,83%	1,28%
% del total	6,71%	8,95%	15,65%	29,71%	11,82%	12,14%	4,15%	5,75%	3,83%	1,28%

Anexo 7: Tabla de Contingencia Escuela*Grado de Fluorosis

Tabla de contingencia ESCUELA * GRADO DE FLUOROSIS												
ESCUELA	GRADO DE FLUOROSIS											
	Normal	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4	Grado 5	Grado 6	Grado 7	Grado 8	Grado 9	Total	
ESCUELA FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS	n 10	14	42	81	28	31	10	15	11	4	246	
% del total	3,2%	4,5%	13,4%	25,9%	8,9%	9,9%	3,2%	4,8%	3,5%	1,3%	78,6%	
ESCUELA INTIÑAN	n 1	3	1	0	0	1	0	1	0	0	7	
% del total	0,3%	1,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	2,2%	
UNIDAD EDUCATIVA MANZANAPAMBA	n 6	6	2	8	5	3	2	1	1	0	34	
% del total	1,9%	1,9%	0,6%	2,6%	1,6%	1,0%	0,6%	0,3%	0,3%	0,0%	10,9%	
ESCUELA 24 DE JULIO	n 1	3	2	1	1	0	1	0	0	0	9	
% del total	0,3%	1,0%	0,6%	0,3%	0,3%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	2,9%	
ESCUELA REPUBLICA DEL ECUADOR	n 2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	4	
% del total	0,6%	0,3%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,3%	
ESCUELA SAN BUENAVENTURA	n 0	1	2	1	1	3	0	1	0	0	9	
% del total	0,0%	0,3%	0,6%	0,3%	0,3%	1,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	2,9%	
ESCUELA SERGIO NÚÑEZ	n 1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	4	
% del total	0,3%	0,0%	0,0%	0,3%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,3%	
TOTAL	n 21	28	49	93	37	38	13	18	12	4	313	
% del total	6,7%	8,9%	15,7%	29,7%	11,8%	12,1%	4,2%	5,8%	3,8%	1,3%	100,0%	

Anexo 8: Prueba de Hipótesis con Rho Spearman

PRUEBA DE HIPOTESIS CON RHO SPEARMAN			
		PREVALENCIA DE FLUOROSIS	FUENTE DE AGUA
PREVALENCIA DE FLUOROSIS	Coefficiente de correlación	1,000	,128
	Sig. (bilateral)	.	,024
	N	313	313
FUENTE DE AGUA	Coefficiente de correlación	,128	1,000
	Sig. (bilateral)	,024	.
	N	313	313